



SKRIPSI – TK141581

**STUDI PEMISAHAN BITUMEN DARI
ASBUTON DALAM MEDIA AIR PANAS,
SURFAKTAN SODIUM DODECYL
SULPHATE (SDS), DAN SODIUM
TRIPOLYPHOSPHATE ($\text{Na}_5\text{P}_3\text{O}_{10}$)**

Oleh :

Sukron Nursalim

NRP. 2313100045

Rofi Arga Hardiansyah

NRP. 2313100067

Dosen Pembimbing 1:

Dr. Ir. Susianto, DEA

NIP. 1962 08 20 1989 03 1004

Dosen Pembimbing 2:

Fadlilatul Taufany, ST., Ph.D

NIP. 1981 07 13 2005 01 1001

**DEPARTEMEN TEKNIK KIMIA
FAKULTAS TEKNOLOGI INDUSTRI
INSTITUT TEKNOLOGI SEPULUH NOPEMBER
SURABAYA
2017**



SKRIPSI – TK141581

**STUDI PEMISAHAN BITUMEN DARI
ASBUTON DALAM MEDIA AIR PANAS,
SURFAKTAN SODIUM DODECYL
SULPHATE (SDS), DAN SODIUM
TRIPOLYPHOSPHATE ($\text{Na}_5\text{P}_3\text{O}_{10}$)**

Oleh :

Sukron Nursalim

NRP. 2313100045

Rofi Arga Hardiansyah

NRP. 2313100067

Dosen Pembimbing 1:

Dr. Ir. Susianto, DEA

NIP. 1962 08 20 1989 03 1004

Dosen Pembimbing 2:

Fadlilatul Taufany, ST., Ph.D

NIP. 1981 07 13 2005 01 1001

DEPARTEMEN TEKNIK KIMIA

FAKULTAS TEKNOLOGI INDUSTRI

INSTITUT TEKNOLOGI SEPULUH NOPEMBER

SURABAYA

2017



FINAL PROJECT – TK141581

**BITUMEN SEPARATION PROCESS FROM
ASBUTON FEED IN HOT WATER MEDIA,
SURFACTANT SODIUM DODECYL
SULPHATE (SDS), AND SODIUM
TRIPOLYPHOSPHATE ($\text{Na}_5\text{P}_3\text{O}_{10}$)
ADDITION**

**Proposed by :
Sukron Nursalim
NRP. 2313100045
Rofi Arga Hardiansyah
NRP. 2313100067**

**Advisor 1:
Dr. Ir. Susianto, DEA
NIP. 1962 08 20 1989 03 1004**

**Advisor 2:
Fadlilatul Taufany, ST., Ph.D
NIP. 1981 07 13 2005 01 1001**

**CHEMICAL ENGINEERING DEPARTEMENT
FACULTY OF INDUSTRIAL TECHNOLOGY
INSTITUTE TECHNOLOGY OF SEPULUH NOPEMBER
SURABAYA
2017**

LEMBAR PENGESAHAN

STUDI PEMISAHAN BITUMEN DARI ASBUTON DALAM MEDIA AIR PANAS, SURFAKTAN SODIUM DODECYL SULPHATE (SDS), DAN SODIUM TRIPOLYPHOSPHATE ($\text{Na}_5\text{P}_3\text{O}_{10}$)

Diajukan untuk Memenuhi Salah Satu Syarat Memperoleh Gelar
Sarjana Teknik Pada Program Studi S-1 Departemen Teknik
Kimia Institut Teknologi Sepuluh Nopember Surabaya.

Oleh :

Sukron Nursalim
Rofi Arga Hardiansyah

NRP : 2313 100 045

NRP : 2313 100 067

Disetujui oleh Tim Penguji Tigas Akhir :

1. Dr. Ir. Susianto, DEA.
(Pembimbing)
2. Fadlilatul Taufany, S.T., Ph.D
(Pembimbing)
3. Prof. Dr. Ir. Ali Altway, M.S.
(Penguji I)
4. Dr. Yeni Rahmawati, ST. MT.
(Penguji II)
5. Prof. Dr. Ir. Achmad Roesyadi, M.Sc.
(Penguji III)

.....

.....

.....

.....

.....



Surabaya, 21 Juli 2016

STUDI PEMISAHAN BITUMEN DARI ASBUTON DALAM MEDIA AIR PANAS, SURFAKTAN SODIUM DODECYL SULPHATE (SDS), DAN SODIUM TRIPOLYPHOSPHATE ($\text{Na}_5\text{P}_3\text{O}_{10}$)

Pembimbing : 1. Dr. Ir. Susianto, DEA
2. Fadlilatul Taufany, ST., Ph.D
Nama : 1. Sukron Nursalim (2313 100 045)
2. Rofi Arga Hardiansyah (2313 100 067)

ABSTRAK

Asbuton adalah aspal alam yang terkandung dalam deposit batuan yang terdapat di Pulau Buton, Sulawesi Tenggara. Asbuton dapat dimanfaatkan sebagai bahan alternatif pengganti aspal minyak setelah bitumen dapat dipisahkan dari mineral-mineral yang terkandung di dalam asbuton. Penelitian proses pemisahan bitumen dari asbuton menggunakan media air panas sebelumnya telah dilakukan, tetapi bitumen yang terambil kurang maksimal karena viskositas bitumen belum dapat diturunkan sehingga sulit terpisah. *Interfacial tension* merupakan parameter penting dalam proses pemisahan bitumen menggunakan *hot water process* disamping viskositas bitumen. Untuk meningkatkan perolehan bitumen, maka perlu dilakukan modifikasi sifat permukaan bitumen. Modifikasi sifat permukaan bitumen dilakukan dengan penambahan surfaktan. Pada penelitian ini, jenis surfaktan yang digunakan adalah surfaktan *Sodium Dodecyl Sulphate* (SDS) yang berfungsi sebagai *penetrating agent* untuk menurunkan tegangan permukaan antara bitumen dengan mineral. Fokus dari penelitian ini adalah mempelajari pengaruh temperatur operasi, konsentrasi surfaktan SDS dan konsentrasi *Sodium Tripolyphosphate* ($\text{Na}_5\text{P}_3\text{O}_{10}$) terhadap persen (%) *recovery* bitumen. Proses pemisahan bitumen dari asbuton dalam metode ini dilakukan melalui dua proses utama, yakni proses *mixing* dan *digesting*. Kedua proses ini dilakukan pada sebuah tangki berpengaduk *disc turbine* dan empat buah *baffle*. Proses *mixing preheating* dilakukan dengan cara mengaduk asbuton dengan solar dex yang

jumlahnya 60% terhadap massa campuran solar dex-asbuton pada 1100 rpm dengan suhu 60, 70, 80, dan 90°C selama 30 menit. Selanjutnya dilakukan proses *digesting* dengan mengaduk campuran solar-asbuton dengan *wetting agent*, yang berupa larutan surfaktan *Sodium Dodecyl Sulphate* (SDS)- $\text{Na}_5\text{P}_3\text{O}_{10}$ (R_{wa}) sebesar 25% terhadap massa campuran asbuton-solar-larutan *wetting agent* pada 1700 rpm dengan suhu 60, 70, 80, dan 90°C selama 30 menit. Konsentrasi larutan surfaktan *Sodium Dodecyl Sulphate* (SDS) yang akan digunakan sebesar 0.125%, 0.25% , 0.375% dan 0.5% (% massa total) dan konsentrasi $\text{Na}_5\text{P}_3\text{O}_{10}$ sebesar 0.125%, 0.25% , 0.375% dan 0.5% (% massa total). Produk proses *digesting* kemudian dipisahkan secara gravitasi dalam *beaker glass* dengan menambahkan air sebanyak 1,5 liter dan ditunggu selama 72 jam sehingga terbentuk tiga lapisan. Lapisan teratas yang merupakan larutan bitumen-solar dex, ditimbang berat dan diukur densitasnya untuk mengetahui persen (%) *recovery* yang diperoleh. Dari eksperimen dapat disimpulkan bahwa % *recovery* tertinggi berada pada temperatur 80°C, konsentrasi surfaktan SDS 0,125% dan konsentrasi $\text{Na}_5\text{P}_3\text{O}_{10}$ 0,25%, yakni sebesar 74,63%.

Kata kunci : *asbuton, air panas, proses pemasakan, solar dex, surfaktan SDS, $\text{Na}_5\text{P}_3\text{O}_{10}$*

BITUMEN SEPARATION PROCESS FROM ASBUTON FEED IN HOT WATER MEDIA, SURFACTANT SODIUM DODECYL SULPHATE (SDS), AND SODIUM TRIPOLYPHOSPHATE ($\text{Na}_5\text{P}_3\text{O}_{10}$) ADDITION

Advisors : 1. Dr. Ir. Susianto, DEA
2. Fadlilatul Taufany, ST., Ph.D
Name : 1. Sukron Nursalim (2313 100 045)
2. Rofi Arga Hardiansyah (2313 100 067)

ABSTRACT

Asbuton is natural asphalt which is contained in rock deposits in Buton island. Asbuton can be utilized as alternative material for petroleum asphalt after bitumen can be separated from minerals which is contained in it. Bitumen separation process from asbuton in hot water media research had been done before, but bitumen taken was not quite maximum due to bitumen viscosity could not have been decreased. The surface tension is an important parameter in the process of separation bitumen using hot water media beside viscosity of bitumen. To improve bitumen recovery, it is necessary to modify the surface properties of bitumen. Modification of the surface properties of bitumen by adding surfactant. For this research, variable attempted was change variable of surfactant *Sodium Dodecyl Sulphate* (SDS) for reduce the surface tension. Focus of this research was to study the effect of operation temperature, surfactant SDS concentration and $\text{Na}_5\text{P}_3\text{O}_{10}$ concentration towards percent (%) recovery of bitumen. Bitumen separation process from asbuton feed is carried out through two main process, mixing preheating and digestion process. Both of these processes used cylindrical stirred tank reactor, disc turbine stirrer, and four baffles. First digestion process is done by mix asbuton with dex diesel oil addition ratio 60% towards mass of diesel oil-asbuton mixture at 1100 rpm in 60, 70, 80, 90°C for 30 minutes. Then second digestion is done by mix diesel oil-asbuton mixture with wetting agent solution that

contains surfactant *Sodium Dodecyl Sulphate* (SDS) and $\text{Na}_5\text{P}_3\text{O}_{10}$ as much as 25% towards mass of dex diesel oil-asbuton-wetting agent solution mixture at 1700 rpm Ni 60, 70, 80, 90°C for 30 minutes. In this research, the concentration anionic surfactant used were 0.125%, 0.25%, 0.375% and 0.5% (% total mass), and $\text{Na}_5\text{P}_3\text{O}_{10}$ concentration used were 0.125% , 0.25%, 0.375% and 0.5% (% total mass). The the product of digestion process is took into beaker glass for 72 hours to separate into 3 layers by gravity sedimentation. The top layer is bitumen-diesel oil solution. It was taken to measure its weight and density to obtain (%) recovery of bitumen. Maximum % recovery of bitumen obtained from experiment was 74,63%, which held in temperatur 80°C , 0,125% surfactant SDS concentration and 0,25% $\text{Na}_5\text{P}_3\text{O}_{10}$ concentration.

Keywords : *asbuton, hot water, digestion process, dex diesel oil, surfactant SDS, $\text{Na}_5\text{P}_3\text{O}_{10}$*

KATA PENGANTAR

Puji syukur kehadiran Alloh SWT, yang senantiasa melimpahkan rahmat dan karunia-Nya sehingga kami dapat menyelesaikan laporan skripsi dengan judul :

STUDI PEMISAHAN BITUMEN DARI ASBUTON DALAM MEDIA AIR PANAS, SURFAKTAN SODIUM DODECYL SULPHATE (SDS), DAN SODIUM TRIPOLYPHOSPHATE ($\text{Na}_3\text{P}_5\text{O}_{10}$)

Laporan skripsi ini disusun sebagai salah satu syarat untuk menyelesaikan studi program S-1 di Departemen Teknik Kimia, FTI - ITS. Penulis menyadari bahwa dalam penyusunan laporan skripsi ini dapat selesai atas bantuan dari berbagai pihak. Oleh karena itu, pada kesempatan ini kami ingin mengucapkan kasih kepada :

1. Kedua orang tua kami dan keluarga yang telah banyak memberikan dukungan moral, spiritual, dan material tentunya.
2. Bapak Juwari, S.T., M.Eng selaku Ketua Departemen Teknik Kimia FTI – ITS.
3. Bapak Prof. Dr. Ir. Ali Altway, M.S. selaku Kepala Laboratorium Perpindahan Panas dan Massa.
4. Bapak Dr. Ir. Susianto, DEA dan Bapak Fadlilatul Taufany, S.T., Ph.D selaku dosen pembimbing kami.
5. Bapak Prof. Dr. Ir. Ali Altway, M.S., Dr. Yeni Rahmawati, ST. M.T., Prof. Dr. Ir. Achmad Roesyadi, M.Sc. selaku dosen penguji Seminar Skripsi.
6. Seluruh dosen dan karyawan Departemen Teknik Kimia FTI – ITS.
7. Ibu Zakiyah Irfin dan Mba Yosita Dyah yang senantiasa memberikan dukungan baik materi, ilmu dan pengalaman dalam kelancaran pengerjaan skripsi ini.

8. Rekan – rekan mahasiswa Teknik Kimia ITS angkatan 2013 "K53" yang senantiasa memberikan dukungan dalam kelancaran pengerjaan skripsi ini.
9. Rekan – rekan mahasiswa seperjuangan dari laboratorium Perpindahan Panas dan Massa Teknik Kimia FTI-ITS.
10. Rekan – rekan mahasiswa seperjuangan "Tim-Aspal" yang tiada henti-hentinya bekerja sama dan saling memberikan dukungan dalam kelancaran pengerjaan skripsi ini.
11. "Keluarga Mararengge" yang tiada henti-hentinya memberikan support dan semangat ketika bertatap muka.

Kami menyadari materi yang kami sajikan ini masih jauh daripada sempurna, masih banyak kekurangan dan perlu perbaikan, untuk itu penyusun sangat mengharapkan saran dan kritik yang membangun dari pembaca.

Surabaya
Juli, 2017

Penyusun

DAFTAR ISI

ABSTRAK	i
ABSTRACT	iii
KATA PENGANTAR.....	v
DAFTAR ISI	vii
DAFTAR GAMBAR	x
DAFTAR TABEL	xiii
BAB I	1
1.1 Latar Belakang	1
1.2 Rumusan Masalah	6
1.3 Batasan Masalah.....	6
1.4 Tujuan Penelitian.....	6
1.5 Manfaat Penelitian.....	6
BAB II	9
2.1 Bahan Baku	9
2.1.1 Bitumen	9
2.1.2 Aspal Batu Buton (Asbuton)	10
2.2 Bahan Aditif	14
2.2.1 Solar Dex.....	15
2.2.2 Surfaktan Sodium Dodecyl Sulfate (SDS)	16
2.2.3 Sodium Tripolyphospate ($\text{Na}_5\text{P}_3\text{O}_{10}$).....	17
2.3 Metode Pemisahan Bitumen.....	17
2.3.1 Metode Ekstraksi dengan Pelarut <i>Organik</i>	18

2.3.2	Metode Pemisahan Bitumen Dengan Media Air Panas (<i>Hot Water</i>)	18
2.4	Mixing dan Agitasi	20
2.5	Penelitian–penelitian Pemisahan Bitumen yang Sudah Dilakukan	21
BAB III	.....	28
3.1	Garis Besar Penelitian	28
3.2	Langkah - Langkah Penelitian	29
3.2.1	Tahap <i>Pre-Treatment</i> Asbuton	30
3.2.2	Tahap <i>Mixing</i> dan <i>Pre-heating</i>	30
3.2.3	Tahap <i>Digesting</i>	31
3.2.4	Tahap Analisa Kadar Bitumen	32
3.2.5	Analisa Data	33
3.2.6	Analisa Interfacial Tension.....	34
3.3	Bahan yang Digunakan.....	34
3.4	Alat Yang Digunakan	34
3.4.1	Peralatan Proses Ekstraksi Bitumen menggunakan <i>Trichloroethylene</i>	34
3.4.2	Peralatan Proses Pemasakan.....	35
3.5	Variabel Penelitian	35
3.5.1	Kondisi yang Ditetapkan	35
3.5.2	Variabel Masukan.....	36
3.5.3	Variabel Respon	36
BAB IV	.....	38

4.1	Pengaruh Temperatur Operasi terhadap % <i>Recovery</i> Bitumen	41
4.2	Pengaruh Konsentrasi Surfaktan SDS terhadap % Recovery Bitumen.....	43
4.3	Pengaruh Penambahan <i>Sodium Tripolyphosphate</i> ($\text{Na}_5\text{P}_3\text{O}_{10}$) terhadap % Recovery Bitumen	47
BAB V	.....	50
5.1	Kesimpulan.....	50
5.2	Saran.....	50
DAFTAR PUSTAKA	.....	51
DAFTAR NOTASI	.....	57
APPENDIKS A		
APPENDIKS B		
APPENDIKS C		
APPENDIKS D		
APPENDIKS E		
APPENDIKS F		
BIODATA PENULIS		

“Halaman ini sengaja dikosongkan”

DAFTAR GAMBAR

Gambar 1. 1	Grafik data impor aspal dari tahun 2000-2013	1
Gambar 2. 1	Peta Sebaran Endapan Aspal di Pulau Buton.....	11
Gambar 2. 2	Struktur <i>Tar Sand</i> dengan Lapisan Air	18
Gambar 2. 3	Fase Pelepasan Bitumen	19
Gambar 3. 1	Tahapan pelaksanaan penelitian.....	29
Gambar 3. 2	Langkah-langkah penelitian.....	29
Gambar 3. 3	Rangkaian peralatan <i>Pre-mixing</i> dan <i>Digesting</i>	31
Gambar 4. 1	Pengaruh temperatur terhadap % <i>recovery</i> bitumen pada konsentrasi surfaktan SDS 0,5% dan berbagai konsentrasi $\text{Na}_5\text{P}_3\text{O}_{10}$	42
Gambar 4. 2	Pengaruh temperatur terhadap viskositas bitumen	43
Gambar 4. 3	Pengaruh konsentrasi surfaktan SDS terhadap % <i>recovery</i> bitumen pada temperatur 80 °C dengan berbagai konsentrasi $\text{Na}_5\text{P}_3\text{O}_{10}$	44
Gambar 4. 4	Pengaruh konsentrasi surfaktan SDS terhadap % <i>recovery</i> bitumen pada temperatur 80 °C	45
Gambar 4. 5	Grafik pembentukan <i>micelle</i>	46
Gambar 4. 6	Pengaruh penambahan konsentrasi $\text{Na}_5\text{P}_3\text{O}_{10}$ terhadap % <i>recovery</i> bitumen pada temperatur 80 °C dengan berbagai nilai konsentrasi surfaktan SDS	47

“Halaman ini sengaja dikosongkan”

DAFTAR TABEL

Tabel 2. 1 Wilayah Persebaran Aspal Buton	12
Tabel 2. 2 Sifat Fisik Aspal Asbuton dari Kabungka dan Lawele	13
Tabel 2. 3 Komponen Kimia Aspal Kabungka dan Lawele	13
Tabel 2. 4 Komposisi Mineral Asbuton Kabungka dan Lawele .	14

“Halaman ini sengaja dikosongkan”

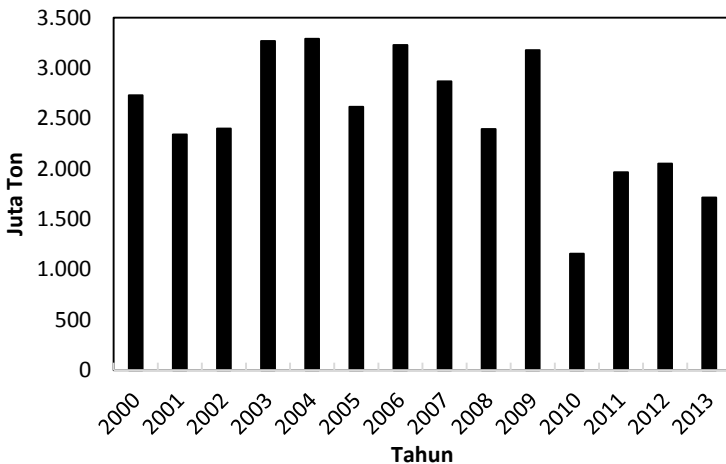
BAB I

PENDAHULUAN

1.1 Latar Belakang

Kebutuhan aspal di Indonesia terus meningkat dari tahun ke tahun seiring dengan pertumbuhan ekonomi yang memerlukan dukungan keandalan infrastruktur, seperti pembangunan jalan umum, jalan tol, bandara dan infrastruktur lainnya. Dari kebutuhan aspal sekitar 1,2 juta ton per tahun, Pertamina kini memproduksi aspal sebanyak 300.000 ton per tahun yang di produksi di RU IV Cilacap, dan selebihnya diperoleh dari impor baik oleh Pertamina maupun badan usaha lainnya. (Pertamina, 2015)

Berikut ini data impor aspal dari tahun 2000 hingga 2013



(source: Badan Pusat Statistik)

Gambar 1. 1 Grafik data impor aspal dari tahun 2000-2013

Berdasarkan data tersebut, sangat disayangkan mengingat Indonesia merupakan negara dengan deposit aspal alam kaya bitumen terbesar di dunia, yakni di Pulau Buton, Provinsi

Sulawesi Tenggara dengan total cadangan mencapai lebih dari 270 juta metrik ton. Bitumen merupakan salah satu campuran penting di dalam aspal yang digunakan secara luas sebagai bahan utama jalan beraspal. Aspal sendiri merupakan campuran 95% agregat dengan 5% bitumen yang berfungsi sebagai perekat agregat. Viskositas alami dari bitumen inilah yang membuat aspal memiliki tingkat fleksibilitas yang tinggi sehingga tercipta suatu campuran yang memiliki ketahanan yang baik (Eurobitume, 2014). Aspal alam ini seringkali disebut asbuton (aspal batu buton), karena bitumen yang ada membungkus partikel batuan kalsium, sehingga aspal alam ini cepat mengeras seperti batu. Walaupun demikian kadar bitumen yang terkandung di dalam asbuton sendiri berkisar antara 10-40%. Lokasi deposit Asbuton tersebar seluas 70.000 ha dari Teluk Sampolawa hingga Teluk Lawele sepanjang 75 km dengan lebar 12 km ditambah wilayah Enreke yang termasuk wilayah Kabupaten Muna, Provinsi Sulawesi Tenggara (Departemen Pekerjaan Umum, 2006).

Terjadi pasang surut penggunaan asbuton seiring dengan kebutuhan akan bahan aspal dan perkembangan teknologi. Asbuton pernah diproduksi mencapai 500.000 ton/tahun antara tahun 1970 hingga 1980. Setelah itu produksi Asbuton mengalami penurunan. Sedangkan pada tahun 1990an, Asbuton yang dihasilkan tidak optimal akibat penggunaan teknologi yang tidak tepat pada pengolahannya sehingga mengakibatkan ketidaksempurnaan pada hasil konstruksi jalan yang menggunakan asbuton sebagai bahan bakunya (Badan Litbang PU, 2012).

Selama ini asbuton hanya dimanfaatkan sebagai bahan campuran aspal beton, dalam bentuk asbuton halus, mikro asbuton, asbuton butir, dan asbuton yang diekstrak sebagian. Untuk pemanfaatan bitumen dari asbuton sendiri masih belum banyak dilakukan dalam skala industri karena masih minimnya pengembangan asbuton ke arah sana.(Departmen Pekerjaan Umum, 2006)

Dalam lingkup penelitian berbagai metode digunakan untuk memisahkan bitumen dari asbuton, yakni metode ekstraksi dengan pelarut organik dan modifikasi dari *hot water process*. Pada metode ekstraksi dengan pelarut organik digunakan pelarut hidrokarbon dan turunannya yang bersifat nonpolar seperti, n-heksana (Purwono, 2003), TCE (*trichloroethilen*) dan n-propil bromida (Gardiner, 2000), karbon tetraklorida (CCl_4) (Aris, 1997), Pertasol (Tommy, 2012), Kerosin (Shidiq, 2013) dan Solar (Zindy, 2013) untuk mengekstraksi bitumen yang terkandung pada asbuton. Dalam penelitian sebelumnya tersebut, diperoleh hasil bahwa dibutuhkan pelarut organik dalam jumlah besar untuk mendapatkan bitumen dari asbuton. Hal ini tentu dipandang kurang ekonomis sehingga banyak penelitian – penelitian mengenai ekstraksi bitumen dari asbuton menggunakan pelarut organik yang tidak berhasil diterapkan dalam skala industri karena diperkirakan menelan biaya operasi yang cenderung tinggi.

Proses yang kedua adalah *hot water process* (proses air panas) yang pertama kali dilakukan oleh Clark pada tahun 1920 untuk memisahkan bitumen pada *Athabasca oil sand*. Kemudian berkembang berbagai penelitian selanjutnya untuk memisahkan bitumen dari *tar sand* dan *oil sand* menggunakan proses air panas. Proses air panas merupakan metode pemisahan bitumen melalui injeksi air panas dan bahan kimia seperti pelarut nonpolar terhadap *oil sand*. Melalui injeksi ini bitumen yang bersifat hidrofobik akan terpisah dari air dan pasir dan bergabung dengan lapisan pelarut non polar, sedangkan air dan pasir berada di lapisan lain. Metode ini cukup efektif untuk memisahkan bitumen dari *oil sand* (Fuel Chemistry Division, 2014). Proses ini pada dasarnya bisa diaplikasikan untuk memisahkan bitumen dari asbuton, walaupun jenis pengotor yang terkandung dalam *oil sand* dan asbuton berbeda. Pengotor pada *oil sand* berupa silika (SiO_2) (Akinyemi, 2013), sedangkan pada Asbuton terkandung banyak kalsium karbonat (CaCO_3) (Departemen Pekerjaan Umum, 2006). Salah satu argumentasi bahwa proses ini dapat digunakan untuk

memisahkan bitumen dari asbuton adalah karena air panas mampu menurunkan tegangan permukaan pada asbuton sedangkan pelarut non polar mampu menarik bitumen (karena sama-sama bersifat non polar) sehingga diperkirakan bitumen dapat dipisahkan dari berbagai pengotor yang terkandung di dalam asbuton.

Namun yang perlu diperhatikan proses air panas ini tidak dapat diaplikasikan serta merta, karena CaCO_3 memiliki angka kelarutan yang lebih tinggi dibanding SiO_2 di dalam air sehingga perlu dilakukan modifikasi pada proses air panas. Beberapa modifikasi proses air panas yang dilakukan adalah dengan menambahkan surfaktan serta NaOH. Surfaktan dan NaOH berfungsi sebagai penurun tegangan permukaan antara bitumen dan pengotor yang berupa padatan sehingga menyebabkan bitumen bisa bergabung dengan pelarut non polar. Selain itu NaOH juga berfungsi sebagai *sealing agent* yang menjadi *seal* antara lapisan solar dex-aspal dengan lapisan batuan sehingga kedua lapisan tidak bercampur. (Dai, 1996)

Proses air panas dengan modifikasi tersebut pernah dilakukan beberapa kali di Laboratorium Perpindahan Panas dan Massa ITS. *Shidiq dan Rachmadhani (2013)* melakukan penelitian studi pemisahan bitumen dari Asbuton dengan menggunakan air panas (*hot water*) dan penambahan *surfaktan* dengan kerosin sebagai pelarut. Persen *recovery* yang diperoleh yaitu 80,797 % dengan perbandingan Asbuton dan kerosin yaitu 50% : 50%. *Novitrie (2014)* melakukan penelitian studi pemisahan bitumen dari Asbuton dengan menggunakan pelarut solar dan penambahan surfaktan dengan media air panas. Persen *recovery* yang diperoleh 81,09 % dengan perbandingan solar asbuton 50% : 50%. *Yuda (2015)* melakukan penelitian studi proses pemisahan bitumen dari asbuton menggunakan media air panas dengan rasio solar : solar-asbuton dan surfaktan Sodium Ligno Sulfonat (SLS) serta Natrium Hidroksida (NaOH). Persen *recovery* yang didapat 86,29 % dengan perbandingan solar : asbuton = 60 : 40 konsentrasi surfaktan SLS 0,05% dan

konsentrasi NaOH 0,05%. *Ahmed (2015)* melakukan penelitian studi proses pemisahan bitumen dari asbuton menggunakan media air panas dengan rasio solar : solar-asbuton dengan surfaktan Sodium Ligno Sulfonat (SLS) serta Natrium Hidroksida (NaOH). Persen recovery yang didapat 92 % dengan perbandingan solar : asbuton = 60 : 40 konsentrasi surfaktan SLS 0,5% dan konsentrasi NaOH 1%. *Gissa (2016)* melakukan penelitian studi proses pemisahan bitumen dari asbuton menggunakan media air panas dengan rasio solar : solar-asbuton dengan surfaktan Linear Alkilbenzen Sulfonat (LAS) serta Natrium Hidroksida (NaOH). Persen recovery yang didapat 97.74 % pada suhu 90°C dengan *wetting agent* 25% dan konsentrasi surfaktan 1.5%.

Salah satu problematika yang dihadapi oleh *hot water process* yang dimodifikasi untuk memisahkan bitumen dari asbuton berada pada masih kurang sempurnanya % *recovery* yang didapatkan. Konsentrasi NaOH dan konsentrasi surfaktan SLS yang masih terlalu rendah dimungkinkan menjadi sebab masih kurang sempurnanya *recovery* bitumen dari asbuton. NaOH dan surfaktan SLS bertindak sebagai *wetting agent* yang berfungsi untuk menurunkan interfacial tension antara bitumen serta mineral yang ada pada asbuton sehingga bitumen bisa terpisah dari asbuton.

Surfaktan SLS yang dipakai pada penelitian sebelumnya kurang bekerja secara maksimal. Pada penelitian yang akan dilakukan, surfaktan yang digunakan adalah surfaktan SDS karena memiliki berat molekul lebih besar dibandingkan surfaktan SLS dalam penelitian sebelumnya, yaitu 288.378 g/mol. Berat molekul surfaktan SDS yang lebih besar tersebut dapat lebih cepat dalam mengikat mineral dan membawanya jatuh ke lapisan terbawah.

Senyawa $\text{Na}_5\text{P}_3\text{O}_{10}$ dipilih karena berfungsi sebagai *sealing* yang berperan melapisi lapisan bitumen-solar dex sehingga tidak berikatan kembali dengan mineral setelah terpisah dan mampu meningkatkan % *recovery* bitumen.

1.2 Rumusan Masalah

Penelitian pemisahan bitumen dari asbuton dengan menggunakan media air panas dan rasio solar dex : solar-asbuton serta surfaktan *Sodium Dodecyl Sulphate* (SDS) sebagai *wetting agent* dan *Sodium Tripolyphosphate* sebagai *sealing agent* dengan surfaktan tersebut diduga dapat membantu meningkatkan % *recovery* bitumen melalui perannya dalam menurunkan viskositas bitumen yang terkandung pada asbuton.

1.3 Batasan Masalah

Adapun batasan masalah dalam penelitian ini adalah sebagai berikut :

1. Sampel batuan Asbuton yang digunakan berasal dari daerah Kabungka, Sulawesi Tenggara.
2. Proses pemisahan bitumen dari batuan asbuton menggunakan tangki berpengaduk dengan dengan 4 *baffle* pada kecepatan 1500 rpm menggunakan tipe impeler berupa *disc turbine* yang dioperasikan secara *batch*.
3. Proses yang digunakan adalah pemisahan bitumen menggunakan media air panas dengan solar dex sebagai *penetrating agent*, disertai penambahan *wetting agent* berupa surfaktan SDS dan *sealing agent Sodium Tripolyphosphate*.

1.4 Tujuan Penelitian

Tujuan penelitian ini adalah sebagai berikut ini :

1. Mempelajari pengaruh temperatur operasi terhadap perolehan % *recovery* bitumen.
2. Mempelajari pengaruh konsentrasi surfaktan SDS terhadap perolehan % *recovery* bitumen.
3. Mempelajari pengaruh konsentrasi *Sodium Tripolyphosphate* terhadap perolehan % *recovery* bitumen.

1.5 Manfaat Penelitian

Dari penelitian ini diharapkan dapat diketahui pengaruh rasio solar dex: solar-asbuton sebagai *penetrating agent*, dan

chemical additives berupa berupa surfaktan *Sodium Dodecyl Sulphate* (SDS) sebagai *wetting agent* dan *Sodium Tripolyphosphate* sebagai *sealing agent* terhadap perolehan persen (%) *recovery* bitumen pada proses pemisahan bitumen dari asbuton dalam media air panas sehingga dapat menjadi sumber referensi pada aplikasi industri.

“Halaman ini sengaja dikosongkan”

BAB II

TINJAUAN PUSTAKA

2.1 Bahan Baku

Terdapat beberapa bahan baku yang digunakan dalam penelitian skripsi ini, yakni :

2.1.1 Bitumen

Bitumen merupakan hidrokarbon rantai panjang yang ditemukan dalam bentuk cairan sangat kental ataupun padatan pada suhu kamar (25°C), berwarna hitam, dan menunjukkan sifat *thermoplastic*, yakni menjadi encer ketika dipanaskan, namun kembali mengeras seiring dengan pendinginan. Zat ini dikenal manusia sejak lama. Hal ini dikarenakan ditemukannya sejumlah deposit bitumen di permukaan bumi. Deposit ini terbentuk akibat adanya minyak bumi yang terdorong menembus kerak bumi. Komponen yang mudah menguap dari minyak bumi, seperti *gasoline*, *kerosene* menguap dan meninggalkan sejumlah deposit bitumen yang tercampur dengan mineral anorganik. Campuran bitumen-mineral anorganik inilah yang kemudian disebut sebagai aspal alam (Institute of Petroleum, 1984: 1043). Bitumen tergolong perekat dan *waterproofing agent* yang baik, dan memiliki ketahanan yang baik terhadap reaksi oksidasi. Walaupun demikian, bitumen mudah larut dalam berbagai pelarut organik seperti benzena, trikloroetana, dan karbon disulfida (Institute of Petroleum, 1984: 1053). *Specific heat* dari bitumen bervariasi antara 0,4 hingga 0,6 cal/g°C pada suhu 0 – 300°C dengan nilai *thermal conductivity* sebesar 0,14 kcal/m°C/h (Institute of Petroleum, 1984: 1054).

Bitumen terdiri atas berbagai senyawa dengan berat molekul yang bervariasi yang membentuk sistem koloid. Beberapa tipe senyawa yang terkandung di dalam bitumen antara lain:

- a. *Asphaltenes*, yakni kelompok senyawa berbentuk padatan yang berwarna hitam yang mengandung karbon dan hidrogen

sebagai unsur utamanya, namun juga mengandung nitrogen, sulfur dan oksigen.. Kelompok senyawa ini memiliki berat molekul yang besar, yakni sekitar 200-5000.

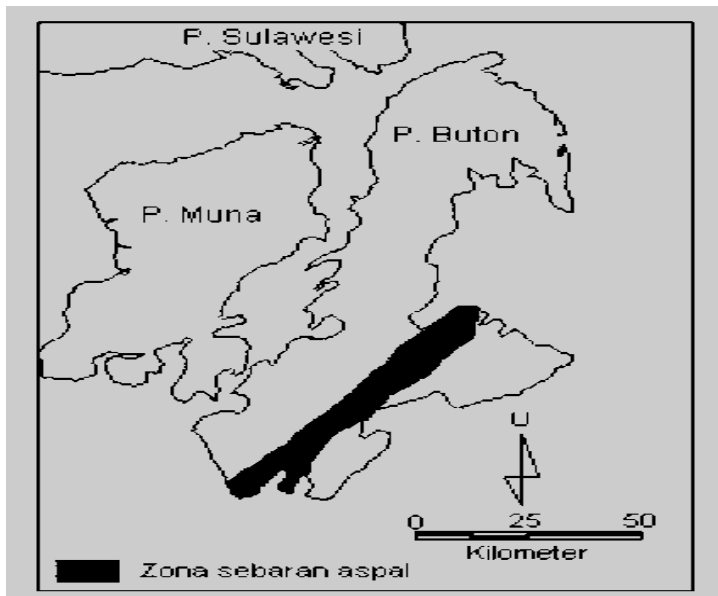
- b. Resin, yakni kelompok senyawa yang sebagian besar terdiri atas karbon dan hidrogen sebagai unsur utamanya, namun juga mengandung nitrogen, sulfur dan oksigen dalam jumlah kecil. Kelompok senyawa ini bersifat *adhesive*, berbentuk solid atau semi-solid, berwarna coklat tua, dan bersifat sangat polar. Berat molekul kelompok senyawa ini berkisar antara 900-1300.
- c. Siklik, merupakan kelompok senyawa yang berbentuk liquid kental yang menyusun sekitar 50% bitumen, tersusun atas karbon dan hidrogen sebagai unsur utama, serta sulfur, nitrogen, oksigen dalam jumlah kecil. Kelompok senyawa ini memiliki berat molekul antara 550-850.
- d. *Saturates*, merupakan kelompok senyawa yang berupa padatan atau cairan kental, dengan warna kuning hingga jernih. Kelompok senyawa ini memiliki berat molekul antara 500-800. Senyawa hidrokarbon yang masuk dalam kelompok ini bisa ditemukan dalam bentuk rantai lurus, bercabang, atau berupa alkil aromatik dengan rantai alkil yang panjang (Institute of Petroleum, 1984: 1056).

Saat ini bitumen banyak diaplikasikan sebagai campuran pembuatan jalan beraspal, sebagai *waterproofing agent* pada industri atap, sebagai bahan isolasi, dan sebagai *protective coating* yang banyak digunakan pada *external steel pipes* (Institute of Petroleum, 1984: 1063-1064).

2.1.2 Aspal Batu Buton (Asbuton)

Aspal Batu Buton atau seringkali disebut asbuton adalah aspal alam yang terdapat di pulau Buton, Provinsi Sulawesi Tenggara. Asbuton pada umumnya berbentuk padat yang terbentuk secara alami akibat proses geologi. Proses terbentuknya asbuton berasal dari minyak bumi yang terdorong muncul ke permukaan menyusup di antara batuan yang porous (Setiawan,

2011). Bahan baku utama yang digunakan dalam penelitian ini adalah asbuton. Asbuton adalah aspal alam yang terdapat di pulau Buton, Sulawesi Tenggara. Asbuton pada umumnya berbentuk padat yang terbentuk secara alami akibat proses geologi. Proses terbentuknya asbuton berasal dari minyak bumi yang terdorong muncul ke permukaan menyusup di antara batuan yang porous (Setiawan, 2011).



Source : Widhiyatna, 2012

Gambar 2. 1 Peta Sebaran Endapan Aspal di Pulau Buton

Aspal batu buton atau biasa disebut asbuton ditemukan tahun 1924 di Pulau Buton, Sulawesi Tenggara. Asbuton mulai digunakan dalam pengaspalan jalan sejak tahun 1926. Berdasarkan data yang ada, asbuton memiliki deposit sekitar 677 juta ton atau setara dengan 170 juta ton aspal minyak. Asbuton merupakan deposit aspal alam terbesar di dunia (Departemen PU, 2010).

Tabel 2. 1 Wilayah Persebaran Aspal Buton

Lokasi	Kadar bitumen (%)	Cadangan (ton)	Catatan
Waisiu	Sampai 48	100.000	Hetzel, 1926
Kabungka	12 – 30	60.000.000	McNamara, 1980
Winto	6,9 – 11,3	3.200.000	Hetzel, 1926
Wariti	20 – 30	600.000	Hetzel, 1926
Lawele	17 – 40	210.283.000	Pacific Consultant,
Panah	15 – 35	1.350.000	1980 Hetzel, 1926

Sumber : Yusuf, 2012

Terdapat beberapa pendapat dari para ahli geologi mengenai terbentuknya asbuton. Sebagian besar berpendapat bahwa terbentuknya asbuton berawal dari adanya minyak bumi yang terdistilasi secara alamiah karena adanya intrusi magma. Bagian yang ringan dari minyak bumi menguap dan residu yang berupa bitumen terdesak mengisi lapisan batuan yang ada disekitarnya melalui patahan dan rekahan (Qomar, 1996).

Pendapat lainnya, asbuton terbentuk akibat dari proses destilasi alam yang melalui batuan kapur, maka asbuton tersusun dari bitumen (aspal murni/*asphaltene*) dengan mineral yang tercampur secara alami, dimana mineral-mineral itu sebagian besar terdiri dari kapur yang mengakibatkan asbuton bersifat higroskopis dan membawa dampak kurang baik terhadap konstruksi jalan (dimana kandungan air maksimum 10% dalam konstruksi jalan) (Rumanto, 1989).

Penggunaan asbuton adalah sebagai berikut :

1. Untuk campuran aspal panas dan aspal hangat yaitu menggunakan asbuton butir.
2. Untuk campuran aspal dingin dengan asbuton butir dan aspal emulsi.
3. Untuk *asbuton tile*.
4. Untuk melapisi bendungan agar kedap air.

5. Sebagai *block asbuton* untuk trotoar dan lain-lain.
6. Cocok digunakan untuk konstruksi berat.

Asbuton memiliki sifat yang berbeda-beda tergantung dari daerah mana asbuton tersebut diperoleh. Sampai saat ini dikenal ada dua daerah penambangan asbuton yang banyak dimanfaatkan hasilnya, yaitu di daerah kabungka dan lawele. Menurut Afandi, perbedaan ini disebabkan oleh sifat bitumen yang ada didalamnya, dimana bitumen pada deposit Kabungka mempunyai nilai penetrasi yang keras < 10 dmm dibanding dengan aspal yang berasal dari Lawele dengan nilai penetrasi bisa mencapai 30 dmm bahkan lebih. Sifat yang dimiliki dari kedua asbuton tersebut berbeda. Berikut adalah data mengenai sifat fisik dan komponen kimia aspal asbuton dari Kabungka dan Lawele.

Tabel 2. 2 Sifat Fisik Aspal Asbuton dari Kabungka dan Lawele

Jenis Pengujian	Hasil Pengujian	
	Kabungka	Lawele
Kadar aspal, %	20	30,08
Penetrasi, 25 ⁰ C, 100 gr, 5 detik, mm	0,4	0,36
Titik Lunak (<i>Softening point</i>), ⁰ C	101	59
Kelenturan, 25 ⁰ C, 5 cm/menit, cm	<140	>140
Kelarutan dalam C ₂ HCl ₃ , %	-	99,6
Titik nyala, ⁰ C	-	198
Berat jenis, kg/m ³	1,046	1,037
Penetrasi setelah TFOT, %	-	94
Titik Lunak setelah TFOT, ⁰ C	-	62
Kelenturan setelah TFOT, cm	-	>140

Sumber : Departemen Pekerjaan Umum, 2006

Tabel 2. 3 Komponen Kimia Aspal Kabungka dan Lawele

Komponen Kimia	Lawele	Kabungka
Nitrogen (N), %	26	29,04
<i>Acidaffins</i> (A ₁), %	9	6.60
<i>Acidaffins</i> (A ₂), %	12	8.43
<i>Paraffine</i> (P), %	11	8.86

Parameter <i>Maltene</i> , %	1	2.06
Nitrogen/ <i>Paraffine</i> , N/P	2	3.28
Kandungan <i>Asphaltene</i> , %	39	46.92

Sumber : Departemen Pekerjaan Umum, 2006

Berikut adalah data komposisi mineral yang terkandung dalam asbuton dari Kabungka dan Lawele.

Tabel 2. 4 Komposisi Mineral Asbuton Kabungka dan Lawele

Senyawa	Hasil pengujian	
	Kabungka (%)	Lawele (%)
CaCO ₃	86,66	72,9
MgCO ₃	1,43	1,28
CaSO ₄	1,11	1,94
CaS	0,36	0,52
H ₂ O	0,99	2,94
SiO ₂	5,64	17,06
Al ₂ O ₃ + Fe ₂ O ₃	1,52	2,31
Residu	0,96	1,05

Sumber : Departemen Pekerjaan Umum, 2006

Asbuton memiliki dua jenis unsur utama yaitu aspal (bitumen) dan mineral. Pengertian aspal menurut American Society for Testing and Materials (ASTM) adalah suatu material yang berwarna coklat tua sampai hitam, padat atau semi padat yang terdiri dari bitumen – bitumen yang terdapat di alam atau diperoleh dari residu minyak bumi. Sedangkan bitumen menurut ASTM adalah campuran hidrokarbon yang berasal dari alam, yang bercampur dengan turunan – turunan non logam seperti gas, liquid, semi padatan atau padatan yang larut dalam karbon disulfid.

2.2 Bahan Aditif

Bahan tambahan yang digunakan yaitu solar sebagai *penetrating agent*, surfaktan SDS sebagai *wetting agent*, dan

Sodium Tripolyphosphate ($\text{Na}_5\text{P}_3\text{O}_{10}$) sebagai *wetting agent* sekaligus *sealing agent*.

2.2.1 Solar Dex

Bahan bakar solar dex adalah bahan bakar minyak hasil sulingan dari minyak bumi mentah yang ditambahkan dengan zat aditif. Bahan bakar ini berwarna kuning coklat yang jernih. Penggunaan solar dex pada umumnya adalah untuk bahan bakar pada semua jenis mesin Diesel dengan putaran tinggi (diatas 1000 rpm).

Sifat fisik solar dex :

- Warna : Berwarna sedikit kekuning – kuningan
- Wujud : Liquid

Sifat kima solar dex :

- Angka Setana : 48-53
- Densitas (pada $15\text{ }^{\circ}\text{C}$) : $820 - 860\text{ kg./m}^3$
- Viskositas (pada $40\text{ }^{\circ}\text{C}$) : $2 - 4,5\text{ mm}^2/\text{s}$
- Titik Nyala (*Flash Point*) : $55\text{ }^{\circ}\text{C}$
- Titik Tuang (*Pour Point*) : $18\text{ }^{\circ}\text{C}$
- Kandungan Sulfur : $0,05\text{ \% m/m}$
- Kandungan FAME : 10 \% v/v

(Pertamina, 2017)

Manfaat minyak solar yaitu digunakan sebagai bahan bakar untuk mesin diesel, bahan baku pembuatan bensin melalui proses cracking, pembuatan minyak oplosan untuk bahan bakar kapal dengan cara dicampur dengan kerosin dan sebagai pelarut aspal keras (aspal minyak) sehingga menghasilkan aspal cair SC (*Slow Curing*) yang memiliki viskositas tinggi dan lebih kuat ikatannya sehingga dapat digunakan pada jalan yang memiliki lalu lintas tinggi dan kondisi cuaca yang panas. Solar memiliki nilai yang lebih ekonomis dan mudah diperoleh daripada kerosin sehingga juga dapat digunakan sebagai pelarut aspal.

2.2.2 Surfaktan Sodium Dodecyl Sulfate (SDS)

Surfaktan merupakan suatu zat yang memiliki kecenderungan untuk menurunkan tegangan permukaan. Salah satu sebabnya adalah karena surfaktan memiliki gugus hidrofilik di satu sisi dan hidrofobik di sisi yang lain. Pada sebagian besar surfaktan, bagian hidrofobiknya berupa rantai hidrokarbon, yang memiliki panjang rantai 12 hingga 18 atom karbon, dan bisa pula mengandung cincin aromatik (Cullum, 1994: 17).

Natrium dodesil sulfat adalah surfaktan anion yang biasa terdapat dalam produk-produk pembersih. Garam kimia ini adalah organosulfur anion yang mengandung 12-ekor karbon terikat ke gugus sulfat, membuat zat kimia ini mempunyai sifat ambifilik yang merupakan syarat sebagai deterjen. SDS bisa juga disebut sodium lauryl sulfate merupakan jenis surfaktan yang sangat kuat dan umum digunakan dalam produk-produk pembersih noda minyak dan kotoran. (pubchem.ncbi.nlm.nih.gov, 2017).

- Wujud : Solid
- Berat Molekul : 288.378 g/mol
- Warna : Putih
- Titik Leleh : 204°C

Klasifikasi surfaktan berdasarkan sifat dari gugus hidrofiliknya dibagi menjadi empat golongan yaitu:

1. Surfaktan anionik, yakni surfaktan yang bagian hidrofiliknya bermuatan negatif. Yang termasuk dalam surfaktan anionik, misalnya sabun, RCOO^- ; alkil sulfat, RSO_3^- .
2. Surfaktan kationik yaitu surfaktan yang bagian hidrofiliknya bermuatan positif. Yang termasuk dalam surfaktan kationik, misalnya garam alkil trimetil ammonium $\text{RN}^+(\text{CH}_3)_3$; garam alkil trimetil benzil ammonium $\text{RN}^+(\text{CH}_3)_2\text{CH}_2\text{C}_6\text{H}_5$.
3. Surfaktan nonionik yaitu surfaktan yang bagian hidrofiliknya tidak bermuatan. Yang termasuk surfaktan nonionik, misalnya asil dietanolamida, $\text{RCON}(\text{C}_2\text{H}_4\text{OH})_2$; *etoxylyated fatty alcohol*, $\text{R}(\text{OC}_2\text{H}_4)_n\text{OH}$.

4. Surfaktan amfoter yaitu surfaktan yang bagian hidrofiliknya bermuatan positif dan negatif. Yang termasuk surfaktan amfoter, misalnya alkil amino propionat, $\text{RNH}_2^+(\text{CH}_2)_2\text{COO}^-$; alkil betain, $\text{RN}^+(\text{CH}_3)_2\text{CH}_2\text{COO}^-$ (Cullum, 1994: 17).

Surfaktan memiliki peranan yang penting di beberapa industri dengan fungsi masing-masing. Adapun fungsi dari surfaktan itu sendiri diantaranya yaitu :

1. Menurunkan tegangan permukaan
2. Meningkatkan kelarutan suatu zat
3. Sebagai pembasah
4. Sebagai emulgator
5. Sebagai foaming – antifoaming agent

2.2.3 Sodium Tripolyphosphate ($\text{Na}_5\text{P}_3\text{O}_{10}$)

Sodium Tripolyphosphate merupakan senyawa anorganik yang tergolong dalam basa (alkali). $\text{Na}_5\text{P}_3\text{O}_{10}$ adalah garam natrium dari polifosfat penta-anion, yang merupakan basa konjugat dari asam triphosphoric. Senyawa ini ditemukan dalam fase padat pada suhu kamar (25°C) dengan berbagai macam bentuk seperti tepung padat. Sodium Tripolyphosphate merupakan salah satu senyawa kimia yang sering digunakan sebagai komponen produk rumah tangga dan industri, terutama deterjen.

Sifat Fisika dari Sodium Tripolyphosphate

- Wujud : Solid
 - Berat Molekul : 367.86 g/mol
 - Warna : Putih
 - pH (Larutan 1% wt) : 8
 - Titik didih : Terurai
 - Titik Leleh : 622°C (1151.6°F)
- (Sciencelab.com, 2013)

2.3 Metode Pemisahan Bitumen

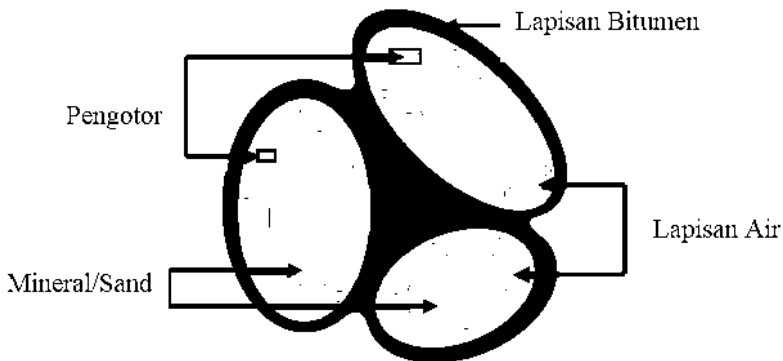
Teknologi pemisahan bitumen bisa dilakukan dengan beberapa cara, diantaranya dengan metode ekstraksi dengan pelarut organik, pemisahan dengan media air panas (*hot water*).

2.3.1 Metode Ekstraksi dengan Pelarut *Organik*

Dalam proses ini, pelarut yang digunakan adalah pelarut organik seperti *n-hexane*, pertasol dan kerosin. Asbuton dalam bentuk bongkahan besar di perkecil ukurannya dengan menggunakan *jaw crusher* dan *hammer mill*. Bahan dasar asbuton yang ukurannya sudah kecil di ekstraksi menggunakan bahan pelarut tertentu sehingga bitumen terpisah dari mineral yang melingkupinya. Hasil ekstraksi dipisahkan dengan menggunakan centrifuge untuk memisahkan antara padatan dengan cairan yang mengandung aspal. Kemudian cairan yang masih mengandung bitumen tersebut di distilasi atau di vaporasi, sehingga pelarut organik menguap dan yang tersisa adalah bitumen yang disebut bitumen murni. Pelarut organik memiliki titik didih yang relatif rendah, sehingga lebih mudah untuk dipisahkan dan pelarut bisa digunakan kembali dalam ekstraksi. Hal ini dapat meminimalisasi biaya produksi.

2.3.2 Metode Pemisahan Bitumen Dengan Media Air Panas (*Hot Water*)

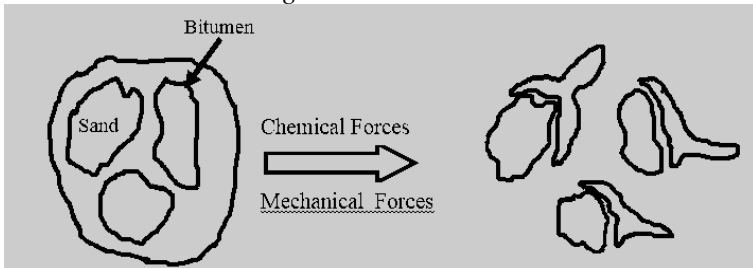
Teknologi pemisahan bitumen dengan *hot water* terhadap batuan Athabasca dikembangkan oleh Dr. Karl Clark pada tahun 1920-an dan dikenal sebagai “*Clark hot water process*”. Berikut ini adalah struktur *tar sand* dimana bitumen dan mineral dipisahkan oleh lapisan air (Clark & Paternack, 1920).



Gambar 2. 2 Struktur *Tar Sand* dengan Lapisan Air

➤ **Hot Water Process untuk Athabasca Tar Sands**

Proses ini menggunakan *hot water* untuk mendapatkan *recovery* bitumen dari *Athabasca tar sands* dan telah dilakukan di *Canada*. *Hot water* dapat menurunkan viskositas bitumen dan membantu pelepasan bitumen dari *sand* saat terjadinya *high-shear force* yang diakibatkan oleh adanya pengadukan dan penambahan bahan kimia di dalam *digester*.



Gambar 2. 3 Fase Pelepasan Bitumen

Gambar 2.3 Fase Pelepasan Bitumen (Sumber : Kumar, 1995)

➤ **Hot Water Process untuk Utah Tar Sands**

Hot water process Athabasca tar sands tidak dapat diaplikasikan langsung pada Utah tar sands karena adanya perbedaan sifat fisik dan kimia dari *tar sand*. Didalam kasus ini, *Utah tar sands*, butiran pasirnya diselimuti oleh lapisan bitumen. Hal ini bertolak belakang dengan *Athabasca tar sands*, dimana pasirnya lebih mudah dipisahkan dari lapisan bitumen karena adanya lapisan air yang mengelilingi setiap partikel pasir. Akibatnya, fase pelepasan pada *Utah tar sands* tidak mudah. Tidak adanya lapisan air dan adanya ikatan yang kuat antara pasir dan bitumen, menyatakan bahwa membutuhkan bahan tambahan (*agent penetrating*) untuk memudahkan fase pelepasan bitumen. Desain *Hot water process* pada *Utah tar sands* memerlukan *high temperatur alkaline digestion* dalam mendapatkan *high shear force* dengan penambahan *penetrating agent* seperti Kerosin sebelum masuk ke dalam *digester* yang berfungsi untuk memecahkan ikatan antara bitumen dan *solids*. *Penetrating agent*

juga berfungsi untuk menurunkan viskositas dan menaikkan perolehan bitumen dari *tar sands* (Kumar, 1995).

➤ **Proses *Hot Water* untuk Asbuton dalam Tangki Berpengaduk**

Proses *hot water* ini dilakukan dalam sebuah tangki berpengaduk berbentuk tangki silinder dengan kapasitas 1500 cm³ terbuat dari stainless-steel, yang dilengkapi dengan pengaduk *disc turbin*. Tangki pemisah dilengkapi dengan 4 buah baffle. Proses pemisahan dilakukan dengan cara mengisi tangki pemisah dengan 300 gram asbuton yang ditambah *solar* sesuai variabel % berat *solar* terhadap massa campuran asbuton-*solar* dan yang diaduk dengan kecepatan 250 rpm pada suhu 90°C selama 30 menit. Kemudian ditambahkan larutan surfaktan SDS-Na₅P₃O₁₀ bersuhu 90°C sesuai variabel % berat terhadap massa campuran asbuton, *solar* serta larutan SDS-Na₅P₃O₁₀. Selanjutnya dilakukan proses pemisahan selama 30 menit dengan suhu pemanas 90°C dan kecepatan putar pengaduk 1500 rpm. Setelah proses pemanasan selesai, larutan dipindahkan ke dalam *beaker glass* dan ditambahkan air panas hingga volume 500 mL. Dari proses ini akan terbentuk 3 lapisan yaitu lapisan paling atas terdiri dari bitumen-*solar*, kemudian lapisan tengah terdiri dari air, surfaktan, dan mineral yang terlarut dalam air, dan lapisan paling bawah terdiri dari padatan asbuton yang tidak terekstrak, mineral yang terendapkan, dan sedikit air. Lapisan paling atas dipisahkan dan dianalisis konsentrasi bitumennya dengan mengukur densitasnya. Analisis ini bertujuan untuk mengetahui persen (%) *recovery* dari proses pemisahan.

2.4 Mixing dan Agitasi

Beberapa kondisi operasi kimia bergantung pada efektifitas *mixing* dan agitasi. *Mixing* secara luas digunakan di industri yang produktif dalam proses perubahan fisik dan kimia. Beberapa tujuan dari proses agitasi antara lain sebagai berikut :

- a) Mencampur dua cairan yang saling tidak larut seperti etil alkohol dan air.

- b) Melarutkan padatan dan cairan seperti melarutkan garam di air.
- c) Untuk meningkatkan perpindahan panas antara cairan dengan koil atau jacket di dinding bejana.
- d) Mendispersikan gas dalam liquid dalam bentuk *bubbles* seperti oksigen dari udara di dalam suspensi mikroorganisme untuk fermentasi atau untuk mengaktifkan *sludge* dalam proses pengolahan air.

2.5 Penelitian–penelitian Pemisahan Bitumen yang Sudah Dilakukan

Berikut adalah beberapa penelitian yang berkaitan proses pengolahan asbuton dan *tar sands*:

1. **Clark (1920)**, mempelajari pemisahan bitumen menggunakan *hot water* terhadap *Athabasca tar sands*. Proses yang ditemukan ini dikenal sebagai “*Clark hot water process*”. Pemisahan bitumen dari tar sand menggunakan air dan pengadukan mekanis.
2. **Sepulveda, dkk. (1979)**, melakukan eskperimen tentang pemisahan bitumen dari *Utah Tar Sands* menggunakan *hot water*. Bitumen diperoleh dari utah tar sands dengan cara digestion dan flotation.
3. **Nielsen, dkk (1994)**, mempelajari pengaruh temperatur dan tekanan pada distribusi ukuran partikel aspalten dalam minyak mentah yang dilarutkan dengan n-pentana. Penelitian dilakukan pada suhu 0 – 150 °C dan tekanan 0 – 6,5 MPa. Hasilnya menunjukkan bahwa ukuran partikel aspalten bertambah dengan naiknya tekanan dan berkurang dengan naiknya suhu.
4. **Quintero, dkk (1995)**, menggunakan teknik *maximum bubble pressure* untuk mengukur tegangan muka antara bitumen dan larutan surfaktan yang memiliki densitas yang hamper sama. Pada penelitian bitumen yang digunakan yaitu Cerro Negro dan jenis surfaktan Intan 100 (nonyphenol ethoxylate)

5. **Kumar (1995)**, membuat usulan baru *flowsheet* untuk ekstraksi bitumen dengan *hot water* pada *Utah Tar Sands*. Pada Proses ini menggunakan *hot water* untuk mendapatkan *recovery* bitumen dari *tar sands*. *Hot water* dapat menurunkan viskositas bitumen dan membantu pelepasan bitumen dari *sand* saat terjadinya *high-shear force* yang diakibatkan oleh adanya pengadukan dan penambahan bahan kimia di dalam *digester*.
6. **Hardjono (1996)**, mempelajari sifat – sifat bitumen ekstrak Asbuton Kabungka A dan Kabungka B yang diperoleh dengan jalan ekstraksi dengan menggunakan pelarut CCl₄. Ekstraksi dilakukan dengan menggunakan ekstraktor sokhlet, sedangkan bitumen ekstrak dipisahkan dari larutannya dengan jalan distilasi hampa. Setelah dibandingkan dengan spesifikasi aspal keras yang berlaku di Indonesia, ternyata kedua bitumen ekstrak tersebut hanya memenuhi sebagian saja dari spesifikasi aspal keras pen 60 dan 80 yang berlaku.
7. **Aris (1997)**, membandingkan sifat-sifat fisis aspal hasil ekstraksi asbuton Kabungka A dan Kabungka B yang diekstraksi dengan pelarut karbon tetraklorida (CCl₄) dan pelarut naphtha. Dari hasil penelitian diperoleh bahwa sifat ekstrak aspal Buton Kabungka A dan Kabungka B yang diekstraksi menggunakan CCl₄ memiliki sifat penetrasi rendah, *ductility* rendah dan titik lembek tinggi, sedangkan yang menggunakan naphtha mempunyai sifat sebaliknya.
8. **Suprpto dan Murachman (1998)**, mempelajari tentang studi perpindahan massa aspal dari asbuton dengan menggunakan 3 macam pelarut, yaitu n-Heksan, Pertasol, Trikhloroetilene (TCE). Normal Hexan mampu mengambil aspal sebanyak 15,64 % dari batuan semulanya atau sebanyak 73,95 % dari aspal awalnya. Pertasol (naphtha) adalah bahan yang relatif murah dibanding dengan bahan lainnya. Bahan ini adalah produk minyak bumi dengan susunan komponen campuran yaitu paraffin, nafthen dan aromatis. Kandungan C antara 7-10. Dalam proses bahan ini dapat mengambil aspal

sebanyak 17,83 % dari batuan semulanya atau 84,39 % dari aspal awalnya. Trikhloroetilene (TCE) mempunyai kemampuan besar untuk mengambil aspal dari batuan, yaitu sebesar 20,75 % dari batuan awalnya atau 98,11% dari aspal awalnya. Karena komposisi kimia, kemungkinan adanya bahaya kebakaran atas pemanfaatan TCE ini bisa dihindari dan titik didih bahan ini cukup tinggi, yaitu 86,70°C yang mungkin memberi masalah tersendiri pada proses pemisahan pelarut dari aspalnya secara penguapan.

9. **Purwono (2003)**, mempelajari pengaruh ukuran butir, waktu ekstraksi, dan kecepatan putar pengaduk terhadap koefisien perpindahan massa pada proses ekstraksi *multistage crosscurrent* aspal Kabungka dengan pelarut n-heksan serta mencari hubungan bilangan-bilangan tak berdimensi yang berpengaruh pada proses transfer massa tersebut. Hasil yang diperoleh dari penelitian ini adalah koefisien perpindahan massa semakin besar dengan bertambah besarnya ukuran butir aspal. Hal ini berlawanan dengan teori. Selain itu diperoleh hasil koefisien perpindahan massa semakin besar dengan bertambah besarnya kecepatan pengadukan.
10. **Cannon (2006)**, mempelajari desain proses dan simulasi dari *Athabasca Oil sands* dengan *Hot Water Process*. Pada penelitian ini dilakukan desain process flow diagram dengan menggunakan udara sebagai flotasi dan pembakaran yang kemudian juga dilakukan proses simulasi neraca massa dan komposisi dengan menggunakan excel.
11. **Affandi (2006)** menjabarkan prinsip pembuatan asbuton murni (asbuton hasil proses ekstraksi). Bahan dasar asbuton diekstraksi dengan menggunakan proses dan bahan tertentu sehingga mineralnya terpisah dari aspalnya. Selanjutnya mineralnya dikeluarkan sampai kadar mineralnya lebih kecil dari satu persen, dan kemudian cairan yang masih mengandung aspal tersebut didestilasi sampai bahan cairan tersebut menguap dan yang tersisa adalah aspalnya saja yang disebut asbuton murni.

12. **Dwinurwulan dan Diana (2009)**, melakukan penelitian ekstraksi asbuton dengan menggunakan pelarut kerosin yang dicampurkan ke dalam asbuton dalam tangki leaching. Hasil yang diperoleh menunjukkan bahwa konsentrasi bitumen dalam kerosin dan *yield* mengalami kenaikan untuk ukuran partikel dari -8+18 mesh ke -18+20 mesh, akan tetapi turun untuk ukuran partikel dari -18+20 mesh ke -20+30 mesh. Koefisien perpindahan massa mengalami penurunan dengan turunya ukuran partikel diameter dan naiknya kecepatan putar pengadukan. Koefisien perpindahan massa sebanding dengan $Dp^{1,907} N^{0,816}$.
13. **Qomary dan Dewi (2012)**, mempelajari proses pemisahan bitumen dari asbuton dengan metode *hot water* proses. Proses ekstraksi dilakukan dalam sebuah tangki berpengaduk. Proses ekstraksi dilakukan dengan cara mengisi tangki ekstraktor dengan asbuton dan kerosin sesuai ratio yang diaduk dengan kecepatan 500 rpm selama 15 menit. Kemudian ditambahkan larutan NaOH sesuai dengan ratio asbuton : larutan NaOH. Dari proses ini akan terbentuk 3 lapisan yaitu lapisan paling atas terdiri dari larutan bitumen (kerosin dan bitumen), lapisan tengah terdiri dari air dan mineral murni yang terpisah, dan lapisan paling bawah terdiri dari padatan asbuton yang tidak terekstrak, kerosin, dan sedikit air. Lapisan paling atas dipisahkan dan dianalisa konsentrasi bitumennya dengan mengukur *densitasnya*. Dari hasil eksperimen diperoleh kesimpulan bahwa semakin besar ratio asbuton dan larutan NaOH maka perolehan *yield* semakin meningkat. Konsentrasi larutan NaOH yang memberikan *yield* terbaik adalah 0,1%. *Yield* maksimum diperoleh pada ratio asbuton : kerosin= 60% : 40%.
14. **Shidiq dan Ramadhani (2013)**, melakukan penelitian studi pemisahan bitumen dari asbuton dengan menggunakan air panas (*hot water*) dan penambahan *surfaktan (fatty acyd)* dengan kerosin sebagai pelarut. *Persen recovery* yang

- diperoleh yaitu 80,80 % dengan perbandingan asbuton dan kerosin yaitu 50% : 50%.
15. **Duyvesteyn dkk (2013)**, melakukan ekstraksi bitumen dari oil sands dengan *hot water* dan *pressure cycles*. Pada penelitian ini teknik yang digunakan yaitu cycle kompresi dan dekompresi. Selama dekompresi membuat mikrobubbles mengembang sehingga melepaskan bitumen dari oil sands. Parameter proses yang digunakan yaitu tekanan, number of cycles, ratio volume water solid, tipe gas dan jenis oil sands.
 16. **Rohman & Syukra (2014)**, melakukan penelitian studi pemisahan bitumen dari Asbuton dalam media air panas dengan penambahan solar sebagai *penetrating agent* dan *chemical additives* berupa NaOH dalam media air panas. Persen *recovery* yang diperoleh 85,33 % dengan perbandingan solar asbuton 50% : 50%.
 17. **Abid & Wahyudi (2014)**, melakukan penelitian studi pemisahan bitumen dari Asbuton dalam media air panas dengan penambahan solar sebagai *penetrating agent* dan *chemical additives* surfaktan Wetrol 124 serta NaOH dalam media air panas. Persen *recovery* yang diperoleh 89,17 % dengan perbandingan solar asbuton 60% : 40%.
 18. **Yuda & Septiawan (2015)**, melakukan studi pemisahan pemisahan bitumen dari Asbuton dalam media air panas dengan penambahan solar sebagai *penetrating agent* dan *chemical additives* yang berupa surfaktan SLS serta NaOH dalam media air panas. Persen *recovery* yang diperoleh 86,29 % dengan perbandingan solar asbuton 60% : 40%, konsentrasi surfaktan SLS 0,05%, dan konsentrasi NaOH 0,05%.
 19. **Ahmet & Hamzah (2015)**, melakukan studi pemisahan pemisahan bitumen dari Asbuton dalam media air panas dengan penambahan solar sebagai *penetrating agent* dan *chemical additives* yang berupa surfaktan SLS serta NaOH dalam media air panas. Persen *Recovery* yang diperoleh 92 %

dengan perbandingan solar asbuton 60% : 40%, konsentrasi surfaktan SLS 0,5%, dan konsentrasi NaOH 1%.

20. **Gissa & Yosita (2016)**, melakukan studi pemisahan pemisahan bitumen dari Asbuton dalam media air panas dengan penambahan solar sebagai *penetrating agent* dan *chemical additives* yang berupa surfaktan LAS serta NaOH dalam media air panas. Persen Recovery yang didapatkan 97,74% pada temperatur 90°C dengan kondisi konsentrasi NaOH sebesar 1%, konsentrasi surfaktan LAS sebesar 1,5% dan nilai R_{wa} sebesar 25%.

“Halaman ini sengaja dikosongkan”

BAB III METODOLOGI PENELITIAN

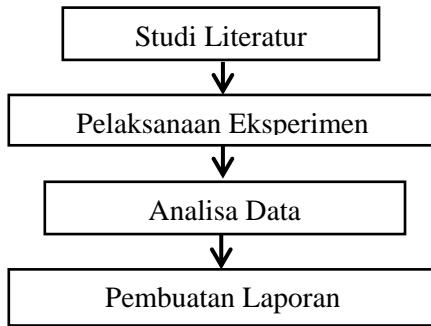
3.1 Garis Besar Penelitian

Secara garis besar pelaksanaan proses pemisahan bitumen dari Asbuton dilakukan secara eksperimen di Laboratorium Perpindahan Panas dan Massa, Teknik Kimia, ITS. Bahan baku yang digunakan adalah Asbuton dari Kabungka, Sulawesi Tenggara. Dalam penelitian ini dilakukan proses pemisahan bitumen dari Asbuton, dimana Asbuton sebagai bahan baku yang mengandung bitumen akan dipisahkan dengan media air panas menggunakan solar dex sebagai *penetrating agent* dan penambahan larutan surfaktan serta *sealing agent*. Surfaktan yang digunakan adalah *Sodium Dodecyl Benzene Sulfonate*. Sedangkan *sealing agent* yang digunakan sebagai variabel adalah *Sodium Tripolyphosphate*.

Untuk mencapai tujuan penelitian maka dilakukan empat tahapan penelitian yaitu studi literatur, eksperimen, analisa data dan penulisan laporan. Studi literatur yang dilakukan adalah untuk mempelajari peranan surfaktan dan *sealing agent* terhadap pemisahan bitumen. Tahapan eksperimen pada penelitian ini dibagi menjadi empat tahapan proses, yaitu *pre-treatment*, *pre-mixing*, *digesting process*, dan pemisahan larutan bitumen dan mineral. Pada tahap *pre-treatment* dilakukan proses *size reduction* bahan baku bertujuan agar bahan baku memiliki ukuran yang seragam sehingga pada proses pemisahan akan lebih mudah dilakukan. Proses selanjutnya adalah *pre-mixing* yang bertujuan untuk mencampurkan *penetrating agent* dan bahan baku Asbuton agar homogen. *Digesting process* bertujuan untuk melakukan proses pemisahan bitumen dari mineral. Proses terakhir dari tahapan eksperimen adalah pemisahan larutan bitumen dan mineral yang dilakukan dalam tangki *decanter*.

Tahapan penelitian yang selanjutnya ialah dilakukan analisis data yaitu meliputi analisis kadar bitumen, viskositas, surface tension dan persen *recovery*. Kemudian hasil penelitian ini akan dilanjutkan dengan penulisan laporan skripsi.

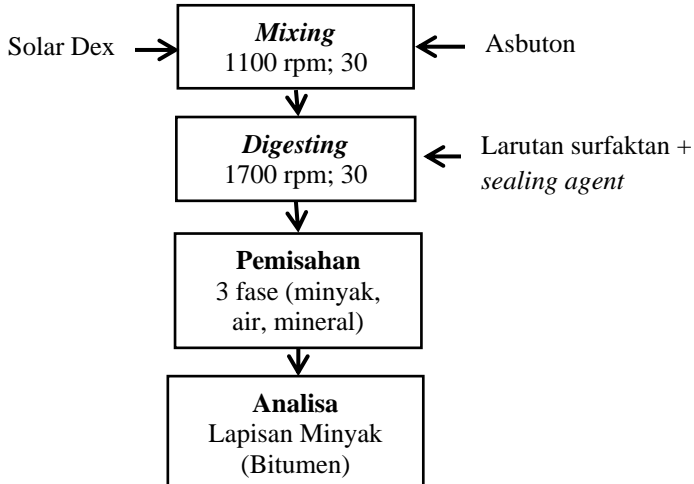
Berikut ini tahapan-tahapan pelaksanaan penelitian ini :



Gambar 3. 1 Tahapan pelaksanaan penelitian

3.2 Langkah - Langkah Penelitian

Langkah-langkah ini berisi tentang langkah umum penelitian yang dilaksanakan guna menjawab permasalahan yang ada terkait ekstraksi bitumen itu sendiri. Adapun langkah-langkah penelitian dilaksanakan sesuai tahapan-tahapan berikut ini :



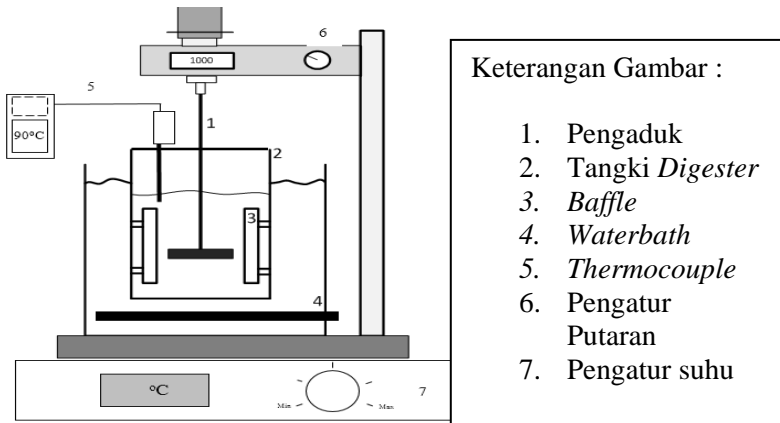
Gambar 3. 2 Langkah-langkah penelitian

3.2.1 Tahap *Pre-Treatment* Asbuton

Tujuan dari pre-treatment Asbuton sebagai bahan baku adalah untuk menyeragamkan diameter partikel Asbuton dengan cara memperkecil ukuran partikel Asbuton menggunakan *crusher/hammer* kemudian diayak untuk mendapatkan ukuran partikel 20-40 mesh.

3.2.2 Tahap *Mixing* dan *Pre-heating*

Tahapan *mixing* dan *pre-heating* dilakukan untuk mencampurkan *penetrating agent* (solar dex) dan bahan baku asbuton agar homogen. Tujuan *mixing* dan *pre-heating* adalah untuk mengurangi viskositas dari asbuton agar bitumen lebih mudah terlepas dari mineralnya. Tahapan ini dimulai dengan menimbang asbuton sebanyak 300 gram kemudian ditambahkan solar dex sebanyak 450 gram. Langkah selanjutnya asbuton dan solar yang telah ditimbang dimasukkan ke dalam tangki *digester*. Tangki *digester* yang digunakan memiliki diameter 10,8 cm dan tinggi 20 cm, tangki dilengkapi dengan *baffle* untuk mengurangi terjadinya *vortex*. Tangki *digester* ini juga dilengkapi dengan sistem pengaduk menggunakan *impeller* jenis *disc turbine*. Sistem pengaduk dilengkapi dengan pengatur kecepatan putaran. Pada bagian luar tangki terdapat *waterbath* yang dilengkapi dengan pengatur temperatur berfungsi sebagai media pemanas. Proses pre-mixing campuran asbuton dan solar dilakukan pada kondisi 1100 rpm, dengan temperatur sesuai variabel percobaan selama 30 menit. Peralatan proses pre-mixing ditunjukkan seperti pada **Gambar 3.3**.



Gambar 3. 3 Rangkaian peralatan *Pre-mixing* dan *Digesting*

3.2.3 Tahap *Digesting*

Proses *digesting* dilakukan pada tangki yang sama (**Gambar 3.3**). Pada proses ini dilakukan penambahan *wetting agent* (campuran larutan surfaktan SDS dan garam *Sodium tripolyphosphate*). Penambahan *wetting agent* bertujuan mendapatkan efek *chemical force* pada proses *digesting*, yaitu surfaktan akan membantu bitumen terpisah dari mineralnya dan *sealing agent* (*Sodium tripolyphosphate*) akan mengikat mineralnya untuk jatuh ke bawah dan mencegahnya kembali berikatan dengan bitumen pada lapisan atas dengan cara melapisi permukaan asbuton. Jumlah larutan surfaktan SDS dan *sealing agent* divariasi sesuai dengan variable percobaan. Proses *digesting* dilakukan pada kecepatan putaran pengaduk 1700 rpm selama 30 menit.

Setelah proses *digesting* selesai, campuran asbuton dipindahkan ke dalam *beaker glass* kemudian ditambahkan air sebanyak 1,5 liter dan didiamkan hingga terbentuk tiga lapisan. Proses ini memanfaatkan gaya gravitasi yang kurang lebih memakan waktu 3 hari. Lapisan atas yang berupa campuran

bitumen-solar dex dipisahkan menggunakan corong pemisah. Campuran bitumen-solar dex dan zat pengotor (air dan mineral yang ikut terbawa pada proses pemisahan dengan corong pemisah) kemudian didiamkan kurang lebih sehari zat pengotor yang terbawa dapat membentuk layer-layer sehingga mempermudah proses selanjutnya. Bitumen-solar dex dan zat pengotor yang telah terpisah kemudian disaring dengan menggunakan kertas saring Whatman No.41 dengan bantuan *waterjet pump* guna memastikan bahwa tidak ada mineral yang terbawa ke dalam campuran bitumen-solar dex. Hasil pemisahan tersebut kemudian dimasukkan ke dalam corong pemisah guna memisahkan campuran bitumen-solar dex dengan air yang masih terbawa ke dalam campuran. Larutan hasil penyaringan dianalisis berat dan densitasnya untuk mengetahui persen *recovery* bitumennya. Kemudian langkah selanjutnya ialah mengulang sesuai prosedur di atas untuk setiap variabel penelitian.

3.2.4 Tahap Analisa Kadar Bitumen

Tujuan dari tahap ini adalah untuk menentukan kadar bitumen awal asbuton, membuat kurva kalibrasi untuk penentuan kadar bitumen dalam larutan.

a. Analisis Kadar Bitumen Awal

Kadar bitumen awal Asbuton ditentukan menggunakan metode ekstraksi menggunakan soklet. Penentuan kadar awal Asbuton dilakukan mengacu pada prosedur sesuai dengan standar SNI 03-3640-1994 tentang ekstraksi aspal. Hasil dari ekstraksi soklet digunakan untuk menentukan kadar awal bitumen dalam Asbuton yang dilakukan dengan menggunakan persamaan berikut

$$\text{Kadar Bitumen Awal} = \frac{\text{Massa Asbuton} - \text{Massa Mineral}}{\text{Massa Asbuton}} \times 100\%$$

dengan,

Massa Asbuton = Massa mineral yang masih mengandung bitumen

Massa Mineral = Massa mineral sisa ekstraksi (tidak mengandung bitumen)

kemudian untuk mencari massa bitumen awal menggunakan rumus sebagai berikut ini :

$$\text{Massa Bitumen Awal} = \text{Kadar Bitumen Awal} \times \text{Massa Asbuton}$$

b. Pembuatan Kurva Kalibrasi 1/ ρ terhadap Konsentrasi Bitumen dalam Larutan

Kurva kalibrasi dalam bentuk hubungan 1/ ρ terhadap konsentrasi bitumen dalam larutan digunakan untuk menentukan kadar bitumen dalam larutan hasil proses *digesting*. Bitumen murni yang diperoleh dari proses ekstraksi soklet dilarutkan di dalam solar dex dengan komposisi 0%, 10%, 20%, 30%, 40% dan 50% berat. Larutan diukur densitasnya dengan menggunakan piknometer. Hasil pengukuran tersebut kemudian diplotkan antara 1/ ρ terhadap konsentrasi bitumen dalam larutan.

c. Analisis Kadar Bitumen dari Hasil Penelitian

Kadar Bitumen dalam larutan hasil proses *digesting* ditentukan menggunakan bantuan kurva kalibrasi. larutan hasil proses *digesting* yang telah dipisahkan dari mineral sisa diukur massa dan densitasnya. Berdasarkan densitas larutan yang diperoleh, maka konsentrasi bitumen dapat ditentukan menggunakan kurva kalibrasi. Massa bitumen yang terekstrak ditentukan berdasarkan data massa dan konsentrasi bitumen hasil pengukuran dengan persamaan :

$$\text{Massa bitumen terekstrak} = \text{massa lapisan atas} \times \% \text{ konsentrasi bitumen}$$

dengan,

Massa lapisan atas = Campuran bitumen-solar dex

% Konsentrasi bitumen = Hasil plotting 1/ ρ campuran bitumen-solar dex pada kurva kalibrasi

3.2.5 Analisa Data

Analisis data dilakukan untuk mengetahui persen *recovery* bitumen yang diperoleh. Persen *recovery* didefinisikan sebagai

perbandingan antara jumlah bitumen yang terekstrak terhadap bitumen awal yang terkandung dalam Asbuton. Persen recovery dihitung dengan hubungan sebagai berikut :

$$\% \text{ Recovery} = \frac{\text{Massa Bitumen Terekstrak}}{\text{Massa Bitumen Awal}} \times 100\%$$

3.2.6 Analisa Interfacial Tension

Mekanisme proses pemisahan bitumen dari asbuton menggunakan media air panas dipengaruhi oleh *interfacial surface tension* larutan bitumen dengan campuran larutan *wetting agent*. Analisa *interfacial surface tension* bertujuan untuk mengukur tegangan permukaan antara bitumen dengan campuran larutan *wetting agent*. Analisa ini menggunakan alat interfacial surface tension kapiler. Cairan bitumen diletakkan dalam *beaker glass* kemudian diukur sudut kontak permukaannya dalam pipa kapiler menggunakan mikroskop.

3.3 Bahan yang Digunakan

Adapun bahan yang digunakan dalam penelitian kali ini adalah sebagai berikut ini :

1. Asbuton Kabungka
2. Air panas (hot water)
3. Surfaktan Sodium Dodecyl Sulfate (SDS)
4. Sodium Tripolyphosphate ($\text{Na}_5\text{P}_3\text{O}_{10}$)
5. Solar dex
6. *Trichloroethylene* (TCE)

3.4 Alat Yang Digunakan

Alat yang digunakan dalam penelitian ini adalah berikut ini

3.4.1 Peralatan Proses Ekstraksi Bitumen menggunakan *Trichloroethylene*

Adapun peralatan yang digunakan dalam proses ekstraksi bitumen menggunakan *trichloroethylene* adalah berikut ini :

1. Ekstraktor Soklet
2. Gelas ukur 10 ml

3. Kertas saring
4. *Erlenmeyer* 500 ml dan 1000 ml
5. Botol sampel
6. Spatula
7. *Stopwatch*
8. Termometer
9. Pompa

3.4.2 Peralatan Proses Pemasakan

Adapun peralatan yang digunakan dalam proses pemasakan adalah sebagai berikut

1. Tangki pemasakan dan perlengkapannya
2. Ayakan 20 mesh , 40 mesh dan perlengkapannya
3. *Erlenmeyer* 100 ml
4. *Beaker glass* 1000 dan 2000 ml
5. Corong Pemisah
6. Neraca Analitik kapasitas 2 kg
7. Piknometer 10 ml
8. Termometer
9. Pompa Vakum

3.5 Variabel Penelitian

Variasi variabel dalam penelitian ini meliputi kondisi yang ditetapkan, variabel masukan, dan variabel respon. Secara detailnya adalah sebagai berikut :

3.5.1 Kondisi yang Ditetapkan

1. Jenis *impeller* = *disc turbine*
2. Kecepatan putar pengaduk = ± 1100 dan 1700 rpm
3. Waktu Pengadukan = 30 menit
4. Rasio solar dex : solar-asbuton (R_s) = 60:40
5. Penambahan larutan Surfaktan dan $Na_5P_3O_{10}$ (R_{wa}) = 25% berat larutan total

3.5.2 Variabel Masukan

1. Konsentrasi Surfaktan SDS = 0,125% ; 0,25% ; 0,375% ; 0,5% berat total
2. Konsentrasi $\text{Na}_5\text{P}_3\text{O}_{10}$ = 0,125% ; 0,25% ; 0,375% ; 0,5% berat total
3. Temperatur Operasi = 60°C ; 70°C ; 80°C ; 90°C

3.5.3 Variabel Respon

Persen (%) *Recovery* bitumen:

$$\% \text{ Recovery} = \frac{\text{Massa Bitumen Terekstrak}}{\text{Massa Bitumen Awal}} \times 100\%$$

“Halaman ini sengaja dikosongkan”

BAB IV HASIL DAN PEMBAHASAN

Pada bab ini akan dibahas hasil penelitian proses ekstraksi bitumen dari batuan aspal buton (asbuton) dengan proses *hot water*. Dalam penelitian ini dipelajari pengaruh temperatur, konsentrasi surfaktan *Sodium Dodecyl Benzene Sulphonate* (SDS), serta konsentrasi *Sodium Tripolyphosphate* ($\text{Na}_5\text{P}_3\text{O}_{10}$) terhadap *yield* (perolehan) bitumen. Persen penambahan solar dex : solar asbuton adalah 60:40. Konsentrasi SDS dan $\text{Na}_5\text{P}_3\text{O}_{10}$ yang ditambahkan yakni 0,125% ; 0,25% ; 0,375% ; 0,5% dari berat total. Sedangkan suhu operasi dijaga pada suhu 60 ; 70 ; 80 ; 90 derajat Celcius. Variasi variabel proses tersebut dipelajari pengaruhnya terhadap *yield* (perolehan) bitumen. Adapun variabel yang ditetapkan adalah ukuran partikel yaitu 20-40 mesh, waktu proses selama 30 menit, kecepatan putar pengaduk 1100 rpm saat proses mixing dan 1700 rpm saat *digesting*.

Kondisi yang ditetapkan pada penelitian ini adalah ukuran partikel asbuton yakni 20-40 mesh, jenis impeller *disc turbine*, kecepatan pengadukan, waktu pengadukan, rasio solar dex banding solar-asbuton sebesar 60%, konsentrasi larutan surfaktan- $\text{Na}_5\text{P}_3\text{O}_{10}$ sebesar 25% dari berat total.

Proses pemisahan bitumen dari asbuton menggunakan media air panas terdiri dari empat tahapan proses, yakni proses *pre-treatment*, *mixing* dan *pre-heating*, pemasakan (*digesting*) serta proses pemurnian bitumen. Pada proses *pre-treatment* dilakukan pengayakan. Asbuton yang digunakan yakni asbuton hasil ayakan dengan ukuran 20-40 mesh. Ukuran asbuton dipilih tidak lebih dari 40 mesh agar partikel asbuton tidak terlalu halus sehingga dapat dipisahkan dari bitumen pada saat proses pengendapan. Sedangkan ukuran tersebut tidak lebih besar dari 20 mesh agar pelepasan bitumen dari mineral dapat optimal. Tujuan dari *pre-treatment* itu sendiri yakni untuk menyeragamkan ukuran asbuton.

Kemudian menimbang hasil ayakan asbuton sebanyak 300 gram dan *diluent* solar dex yang berperan juga sebagai

penetrating agent sebanyak 450 gram. Rasio solar dex banding solar-asbuton sebesar 60%. Rasio tersebut dipilih karena pada komposisi tersebut peranan solar dex sebagai *penetrating agent* mampu menurunkan viskositas bitumen secara optimal sehingga bitumen mudah lepas dari asbuton (Ahmed, 2015). Asbuton merupakan aspal alam dengan viskositas sebesar 15.4 Pa.s (Siswoshoebroto, 2005), dengan viskositas bitumen pada asbuton antara 0.5-100 Pa.s sehingga dapat digolongkan dalam *Tar Sand* kelas III yang membutuhkan *diluent* untuk meningkatkan % *recovery* bitumen (Hupka, 1984). *Diluent* yang ditambahkan untuk menurunkan viskositas dari asbuton sehingga membantu efektivitas dari proses *digesting* (Miller, 1991). Penambahan *diluent* solar dex berfungsi sebagai agen pelunak atau *penetrating agent* dan penurun viskositas bitumen. Dalam perannya sebagai agen pelunak dan penurun viskositas bitumen, solar dex juga dibantu oleh kondisi operasi yakni berada pada suhu yang tinggi. Solar dex dipilih karena densitasnya yang ringan, yakni pada kisaran 0.82-0.86 gr/cm³ (Pertamina, 2012), yang menyebabkan bitumen yang terlarut pada solar dex berada pada lapisan paling atas. Selain itu solar dex merupakan pelarut non polar sehingga bitumen yang juga non polar akan larut dalam solar dex.

Selanjutnya, memasuki tahapan *mixing* dan *pre-heating*. Tujuan *mixing* dan *pre-heating* adalah untuk mengurangi viskositas dari asbuton agar bitumen lebih mudah terlepas dari mineralnya. Langkah selanjutnya asbuton dan solar yang telah ditimbang dimasukkan ke dalam tangki *digester*. Tangki *digester* yang digunakan memiliki diameter 10,8 cm dan tinggi 20 cm, tangki dilengkapi dengan *baffle* untuk mengurangi terjadinya *vortex*. Tangki *digester* ini juga dilengkapi dengan sistem pengaduk menggunakan *impeller* jenis *disc turbine*. *Disc turbine* dipilih karena dalam pemisahan ini membutuhkan *mechanical force* yang dapat membantu pelepasan bitumen dari asbuton. Proses *mixing* dan *pre-heating* campuran asbuton dan solar dilakukan pada kondisi 1100 rpm, dengan temperatur sesuai variabel percobaan selama 30 menit. Kecepatan pengadukan

dipilih 1100 rpm karena pemisahan bitumen yang terjadi cenderung didominasi oleh *mechanical forces* (Misra, 1982). Waktu pengadukan 30 menit merupakan waktu penetrasi agar *diluent* bekerja optimal dalam menurunkan viskositas. Sistem pengaduk dilengkapi dengan pengatur kecepatan putaran. Pada bagian luar tangki terdapat *waterbath* yang dilengkapi dengan pengatur temperatur berfungsi sebagai media pemanas.

Selanjutnya adalah memasuki proses *digesting*. Proses ini diawali dengan menambahkan *wetting agent* sebesar 25% dari berat total dengan komposisi sesuai variabel ke dalam tangki *digester*. *Wetting agent* yang terdiri dari surfaktan SDS dan *sealing agent* (*Sodium tripolyphosphate*) dipanaskan terlebih dahulu sesuai suhu variabel. Parameter penting untuk meningkatkan % *recovery* bitumen adalah sifat permukaan. Modifikasi sifat permukaan dilakukan dengan penambahan surfaktan *Sodium Dodecyl Benzene Sulphonate* (SDS) dan *Sodium Tripolyphosphate* ($\text{Na}_5\text{P}_3\text{O}_{10}$). Surfaktan SDS berfungsi sebagai *wetting agent* untuk menurunkan *surface tension* bitumen, surfaktan SDS dipilih karena memiliki nilai *Hidrophile Lipophile Balance* (HLB) yang kecil yakni sebesar 19.15 (A.N.S.C, 2008). Dimana semakin kecil nilai HLB, surfaktan lebih bersifat hidrofob sehingga lebih baik mengikat bitumen. Kemudian penambahan $\text{Na}_5\text{P}_3\text{O}_{10}$ berperan sebagai *sealing agent* yang berperan melapisi mineral sehingga tidak berikatan dengan bitumen-solar dex setelah terpisah. Pada proses *digesting* dilakukan pada kondisi 1700 rpm, dengan temperatur sesuai variabel percobaan selama 30 menit. Menurut penelitian Miller (1991), proses *digesting* dianggap lebih menentukan besarnya % *recovery* bitumen yang diperoleh, sehingga perlu dilakukan penelitian lebih lanjut mengenai variabel-variabel yang mempengaruhinya.

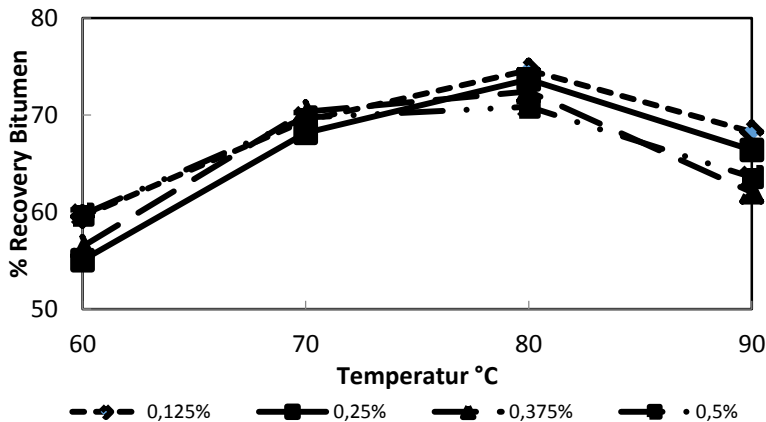
Setelah selesai dari proses *digesting*, campuran larutan kemudian dimasukkan ke dalam wadah guna memasuki tahap selanjutnya, yakni tahap pemurnian bitumen. Hasil dari proses *digesting* ditambahkan air sebanyak 1,5 liter. Penambahan air ini

berfungsi untuk menambah lapisan kedua yakni lapisan air sehingga jarak antara mineral dan bitumen-solar dex tidak terlalu dekat. Jarak ini dijaga tidak terlalu dekat agar mineral kembali berikatan dengan bitumen pada lapisan atas. Kemudian hasil didiamkan selama kurang lebih tiga hari dengan bantuan gaya gravitasi sehingga mineral yang memiliki densitas lebih besar akan turun ke bawah. Setelah tiga hari diendapkan, lapisan atas yang terdiri dari campuran bitumen-solar dex dan beberapa mineral yang teremulsi diambil dan dipisahkan dengan corong pemisah untuk mengurangi kadar air yang terbawa. Hasil dari pemisahan dengan corong pemisah kemudian didiamkan selama sehari agar endapan yang terbawa kembali mengendap sehingga mempermudah proses pemisahan selanjutnya. Setelah diendapkan, campuran dipisahkan dengan kertas saring Whatman No.41 dengan bantuan *waterjet pump* guna memastikan bahwa tidak ada mineral yang terbawa ke dalam campuran bitumen-solar dex. Kemudian campuran bitumen-solar dex dianalisa densitasnya dengan bantuan *density meter*.

Variabel pada penelitian untuk pengembangan proses media air panas ini meliputi pengaruh temperatur, konsentrasi surfaktan *Dodecyl Benzene Sulphonate* (SDS), penambahan larutan surfaktan- *Sodium Tripolyphosphate* ($\text{Na}_5\text{P}_3\text{O}_{10}$) terhadap % *recovery* bitumen. Kadar awal bitumen sesuai SNI 03-3640-1994 diperoleh 18,57242%. Berikut pembahasan pengaruh beberapa variabel terhadap % *recovery* bitumen.

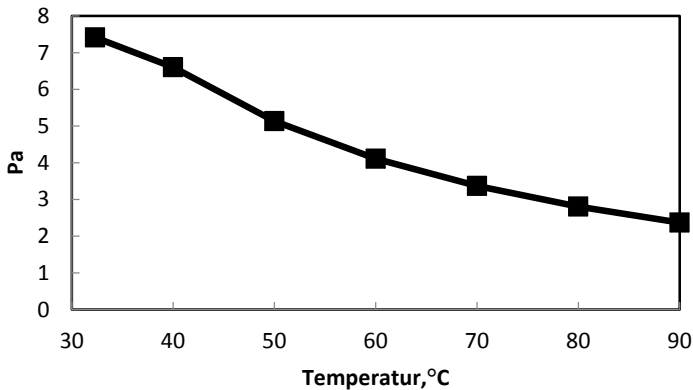
4.1 Pengaruh Temperatur Operasi terhadap % Recovery Bitumen

Pengaruh temperatur terhadap % *recovery* bitumen ditunjukkan pada **Gambar 4.1**



Gambar 4. 1 Pengaruh temperatur terhadap % *recovery* bitumen pada konsentrasi surfaktan SDS 0,5% dan berbagai konsentrasi $\text{Na}_5\text{P}_3\text{O}_{10}$

Gambar 4.1 menunjukkan bahwa dari temperatur 60°C sampai dengan 80°C % *recovery* bitumen yang diperoleh semakin tinggi, namun pada temperatur 90°C % *recovery* mengalami penurunan. Peningkatan % *recovery* bitumen pada suhu 60–80°C diakibatkan menurunnya viskositas dari bitumen yang terkandung dalam asbuton. Viskositas dipengaruhi oleh temperatur operasi. Semakin tinggi temperatur yang digunakan maka viskositas bitumen semakin turun. Fenomena ini sesuai dengan **Gambar 4.2**. Selain karena turunnya viskositas, kondisi operasi juga cukup berperan besar dalam proses pelepasan bitumen dari mineral. Ukuran partikel semakin kecil dengan bantuan proses pengadukan (*mechanical force*) serta bantuan dari pemanasan menyebabkan bitumen lebih mudah terlepas dari mineral (Miller,1991).

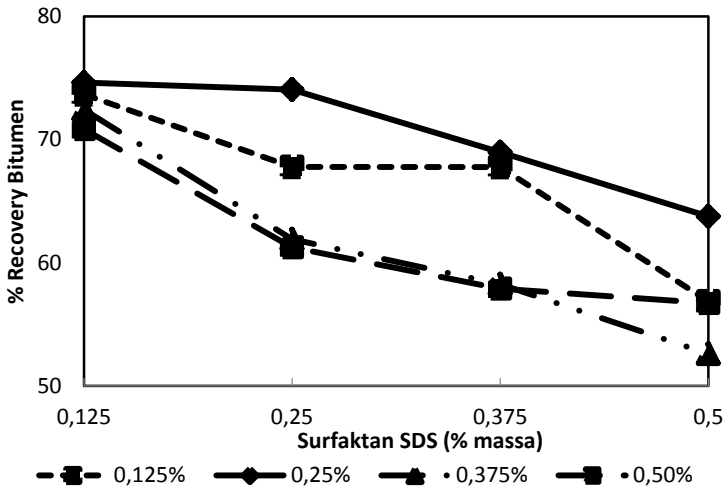


Gambar 4. 2 Pengaruh temperatur terhadap viskositas bitumen

Menurut penelitian Miller (1991), bahwa suhu 90°C hingga 95°C adalah suhu optimum dari proses pemasakan dengan media air panas. Akan tetapi, karakteristik surfaktan SDS menunjukkan bahwa SDS tidak dapat bekerja dengan baik pada temperatur diatas 95°C dan tidak dapat terlalu lama dipanaskan pada temperatur 95°C (J. Long, 2005). Hal ini yang menyebabkan % recovery pada temperatur 90°C cenderung mengalami penurunan, karena pada kondisi tersebut surfaktan SDS dipanaskan cukup lama yaitu 30 menit dan dipanaskan mendekati temperatur maksimal yang dapat digunakan.

4.2 Pengaruh Konsentrasi Surfaktan SDS terhadap % Recovery Bitumen

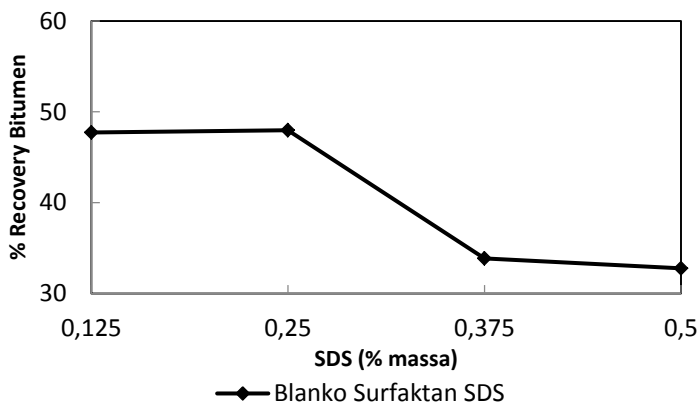
Pengaruh konsentrasi surfaktan SDS terhadap % recovery bitumen ditunjukkan pada **Gambar 4.2** yang merupakan grafik % recovery bitumen dengan konsentrasi surfaktan SDS (% massa) pada Rs 60% dan konsentrasi $\text{Na}_5\text{P}_3\text{O}_{10}$ (% massa).



Gambar 4. 3 Pengaruh konsentrasi surfaktan SDS terhadap % recovery bitumen pada temperatur 80 °C dengan berbagai konsentrasi $\text{Na}_5\text{P}_3\text{O}_{10}$

Pada **Gambar 4.3** menunjukkan bahwa pengaruh konsentrasi surfaktan SDS mengalami penurunan % recovery pada setiap kenaikan konsentrasinya. Surfaktan dapat mempengaruhi % recovery karena surfaktan yang berfungsi sebagai *wetting agent* berpengaruh menurunkan *interfacial tension* yang terjadi antara lapisan bitumen-solar dex dengan lapisan mineral (Liu, 2011). Hal ini menyebabkan lapisan bitumen-solar dex bergerak ke atas dan lapisan mineral turun ke bawah akibat adanya perbedaan densitas diantara keduanya, kejadian ini disebut dengan *gravity separation*. Sodium Dodecyl Sulfonat dipilih karena meminimalisir terjadinya emulsi antara lapisan bitumen-solar dex dengan air dan mampu mengikat lapisan mineral (Audibert-Hayet, 2006) sehingga pemisahan antara lapisan bitumen-solar dex dan mineral bisa terjadi secara sempurna. Namun konsentrasi surfaktan SDS yang terlalu besar dapat menyebabkan lapisan bawah yang mengandung mineral

juga turun viskositasnya sehingga sebagian lapisan mineral terikut bersama lapisan bitumen-solar. Lapisan mineral yang terikut ke atas ini sulit dipisahkan karena membentuk emulsi dengan lapisan bitumen-solar. Fenomena ini dapat menyebabkan turunnya % *recovery*. Hal ini sesuai dengan penelitian Misra yang menyatakan bahwa pada penambahan kaustik dalam jumlah besar, yang juga berfungsi sebagai *wetting agent*, cenderung menyebabkan molekul pasir menjadi terdispersi dan akhirnya beremulsi dengan lapisan bitumen sehingga sulit dipisahkan dengan flotasi. Hal ini bisa menyebabkan dua hal, pertama mineral terikut bersama lapisan atas (campuran bitumen-solar) dengan membentuk lapisan bitumen-solar-mineral yang beremulsi, atau yang kedua, sebagian lapisan atas (solar-bitumen) terikut bersama mineral di lapisan bawah.

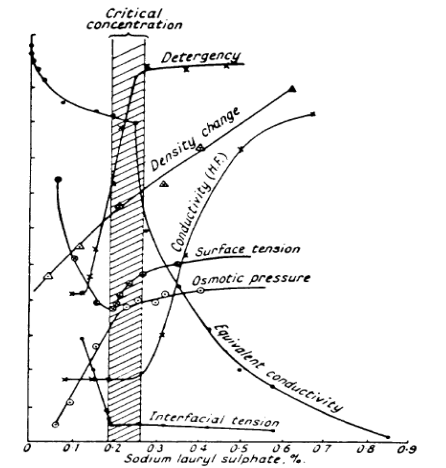


Gambar 4. 4 Pengaruh konsentrasi surfaktan SDS terhadap % *recovery* bitumen pada temperatur 80 °C

Hasil yang didapatkan juga sesuai dengan **Gambar 4.5**, yaitu grafik blanko surfaktan SDS yang telah diuji ternyata menunjukkan semakin tinggi konsentrasi surfaktan SDS semakin rendah % *recovery* yang didapatkan. Terlihat dari konsentrasi

0,125% sampai 0,5%, nilai % recovery bitumen yang didapat cenderung mengalami penurunan.

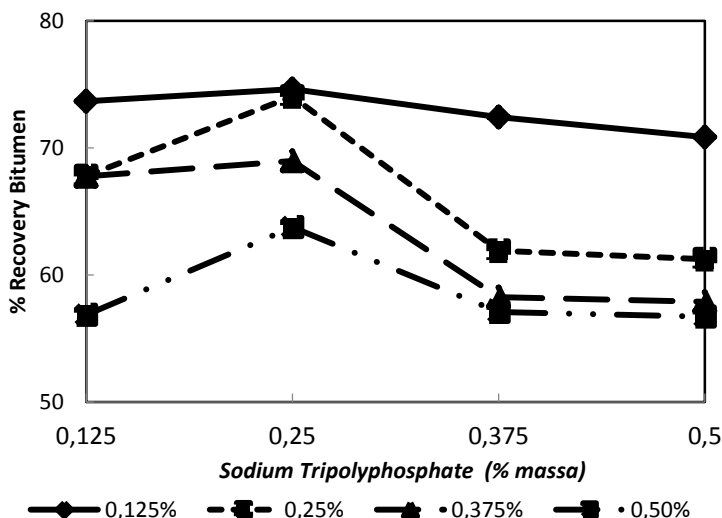
Selain itu, % recovery yang terjadi dapat disebabkan karena konsentrasi surfaktan SDS telah melewati batas titik CMC (*Critical Micelle Concentration*). Pada **Gambar 4.4** dapat terlihat bahwa tegangan permukaan akan bergerak menurun hingga mencapai titik CMC, kemudian ketika titik CMC telah tercapai berikutnya tegangan permukaan akan stabil atau meningkat. Dari percobaan yang telah dilakukan, nilai % recovery terbaik ada pada konsentrasi surfaktan SDS 0,125% dengan % recovery sebesar 74,6%. Hal ini sesuai dikarenakan nilai CMC dari SDS adalah 0,23% (Schramm, 2000) sehingga ketika konsentrasi surfaktan SDS lebih besar dari 0,23% menyebabkan tegangan permukaan yang terjadi semakin jenuh karena terbentuk micelle yang berada dalam keseimbangan dinamis dengan monomernya dan berpengaruh terhadap % *recovery* (Genaro, 1990)



Gambar 4. 5 Grafik pembentukan *micelle*

4.3 Pengaruh Penambahan *Sodium Tripolyphosphate* ($\text{Na}_5\text{P}_3\text{O}_{10}$) terhadap % Recovery Bitumen

Pengaruh penambahan *Sodium Tripolyphosphate* ($\text{Na}_5\text{P}_3\text{O}_{10}$) terhadap % recovery bitumen ditunjukkan pada **Gambar 4.5**



Gambar 4. 6 Pengaruh penambahan konsentrasi $\text{Na}_5\text{P}_3\text{O}_{10}$ terhadap % *recovery* bitumen pada temperatur 80 °C dengan berbagai nilai konsentrasi surfaktan SDS

Gambar 4.6 menunjukkan bahwa % *recovery* bitumen mengalami kenaikan sampai dengan konsentrasi $\text{Na}_5\text{P}_3\text{O}_{10}$ 0,25%, namun setelah melebihi konsentrasi $\text{Na}_5\text{P}_3\text{O}_{10}$ 0,25%, cenderung % *recovery* mengalami penurunan. Senyawa $\text{Na}_5\text{P}_3\text{O}_{10}$ dipilih karena berfungsi sebagai *sealing* yang berperan melapisi lapisan bitumen-solar dex sehingga tidak berikatan kembali dengan mineral setelah terpisah sebagaimana ditunjukkan pada **Gambar 4.6**. Selain itu, $\text{Na}_5\text{P}_3\text{O}_{10}$ berperan juga sebagai *builder*. Peranan *builder* itu sendiri adalah mengurangi kesadahan air dari ion Ca^{2+} dan Mg^{2+} sehingga efisiensi surfaktan tetap terjaga.

Selain itu juga berperan dalam menjaga stabilitas alkalinitas (kondisi pH) dimana akan membantu kinerja surfaktan dalam menghilangkan kotoran (kinerja dalam detergen) (Eu Environment Directorate, 2002). Tidak hanya itu, konsentrasi $\text{Na}_5\text{P}_3\text{O}_{10}$ yang tinggi dapat menyebabkan banyak terdapat ion bebas PO_4^{3-} yang terdapat dalam campuran. Ion ini mampu mengikat unsur Ca^{2+} sebagai penyebab kesadahan. Hal ini disebabkan karena PO_4^{3-} bebas memiliki kemampuan serangan terhadap senyawa CaCO_3 dan membentuk ikatan lebih kuat dibandingkan ikatan dari kedua senyawanya (Briyanto, 2009). Pada penelitian Ucbeyiyay, Ion fosfat dan polifosfat dapat menyebabkan *blocking* mekanisme. *Blocking* mekanisme terjadi ketika kompleks logam ion polipospat terbentuk pada permukaan mineral dan mencegah reaksi dengan surfaktan sehingga bitumen tidak bisa terpisah dari mineral akibat surfaktan belum bereaksi. Dari data percobaan, % *recovery* bitumen tertinggi, yakni 74,6% berada pada konsentrasi $\text{Na}_5\text{P}_3\text{O}_{10}$ 0,25%.

“Halaman ini sengaja dikosongkan”

BAB V

KESIMPULAN

5.1 Kesimpulan

Adapun dari penelitian yang telah dilakukan dapat disimpulkan sebagai berikut :

- 1 % Recovery bitumen meningkat seiring dengan meningkatnya temperatur dari 59,54 % pada temperatur 60°C menjadi 74,63% pada suhu 80°C, namun % recovery mengalami penurunan pada temperatur 90°C menjadi 68,26% dengan kondisi konsentrasi $\text{Na}_5\text{P}_3\text{O}_{10}$ 0,25% dan konsentrasi surfaktan SDS sebesar 0,125%. Perolehan % *recovery* terbaik pada suhu 80°C .
- 2 % *Recovery* bitumen menurun seiring dengan meningkatnya konsentrasi surfaktan SDS dari 74,63% pada konsentrasi surfaktan SDS 0,125% ke 63,7% pada konsentrasi surfaktan SDS 0,5% dengan kondisi tetap temperatur operasi pada suhu 80°C dan konsentrasi $\text{Na}_5\text{P}_3\text{O}_{10}$ 0,25% .
- 3 % *Recovery* bitumen tertinggi 74,63% terdapat pada penambahan konsentrasi $\text{Na}_5\text{P}_3\text{O}_{10}$ 0,25% kemudian % *recovery* bitumen menurun seiring dengan meningkatnya penambahan $\text{Na}_5\text{P}_3\text{O}_{10}$ dari 74,63% pada nilai $\text{Na}_5\text{P}_3\text{O}_{10}$ sebesar 0,25% ke 70,8% pada nilai $\text{Na}_5\text{P}_3\text{O}_{10}$ sebesar 0,5% dengan kondisi tetap pada temperatur 80°C konsentrasi surfaktan SDS 0,125% .

5.2 Saran

Adapun saran untuk penelitian ini adalah sebagai berikut :

- 1 Perlu dilakukan studi lanjutan mengenai analisa kualitatif bitumen serta kelarutan bitumen dalam DEX pada berbagai suhu untuk mempelajari suhu optimum proses *hot water* dengan bahan baku asbuton.
- 2 Perlu dilakukan peninjauan ulang kembali prosedur untuk memisahkan lapisan bitumen-DEX dari lapisan mineral agar % *recovery* bitumen bisa lebih tinggi.

“Halaman ini sengaja dikosongkan”

DAFTAR PUSTAKA

- Abid, A.A. & Wahyudi, S. 2014. *Studi Proses Pemisahan Bitumen Dari Asbuton Dengan Media Air Panas Dan Penambahan Solar Serta Surfaktan*. Surabaya: Laporan Skripsi DEPARTEMEN Teknik Kimia FTI – ITS.
- Ahmed, Dita Dan Affan Hamzah. 2015. *Studi Proses Pemisahan Bitumen Dari Asbuton Dengan Media Air Panas Dan Penambahan Solar, Surfactan Sls, Dan Naoh*. Surabaya: Laporan Skripsi DEPARTEMEN Teknik Kimia FTI – ITS.
- Akinyemi, Lp, Dkk. 2013. *Physical And Chemical Characterization Of Oil Sands Observed At Imeri In Ogun State Of South Western, Nigeria*. Geoscience Engineering Partnership Journal.
- A. N. S. C. LLC. 2008. *Surface Chemistry HLB & Emulsification*. AkzoNobel Surf. Chem., pp. 1–15.
- Aris. 1997. *Sifat-Sifat Fisis Aspal Hasil Ekstraksi Asbuton Kabungka A Dan Kabungka B Yang Diekstraksi Dengan Pelarut Karbon Tetraklorida (Ccl4) Dan Pelarut Naphta*. Surabaya:Laporan Skripsi DEPARTEMEN Teknik Kimia FTI-ITS.
- Audibert-Hayet, A Dan C. Dalmazzone. 2006. *Surfactant System For Water-Based Well Fluids*. Elsevier Journal In Colloids And Surfaces A: Physicochem. Eng. Aspects 288 (2006) 113–120
- Badan Pusat Statistika. 2017. *Data Impor Aspal dari Tahun 2000-2013*. Diakses pada 23 Januari 2017 pukul 20.51
- Bakhtiar, Marjan T. 2015. *Role Of Sodium Hydroxide In Bitumen Extraction: Production Of Natural Surfactan And Slime Coating*. Canada: Thesis University Of Alberta
- Clark, K.A. & D.S. Paternack. 1920. *The Role Of Very Fine Mineral Matter In The Hot Water Separation Process As Applied To Athabaska Bituminous Sand*. Jurnal Research Council Of Alberta, Report No.53, 1-22.

- Cullum, D.C. 1994. *Introduction To Surfactant Analysis*. Glasgow: Blackie Academic & Professional
- Dai, Qi Dan Ken H. Chung. 1996. *Hot Water Extraction Process Mechanism Using Model Oil Sands*. *Fuel Processing Technology*. Elsevier Journal Vol. 75 No. 2, 220-226.
- Departemen Pekerjaan Umum: Direktorat Jenderal Bina Marga. 2006. *Pemanfaatan Asbuton*. Pedoman Konstruksi Dan Bangunan No.001–01/Bm/2006.
- Drelich, J. 2008. *Wetting Phenomena In Oil Sand System And There Impact On The Water Base Bitumen Extraction Process*. Michigan: Technology University, Vol 25, 1.
- Dwinurwulan, I., & Diana, P.O. 2009. *Perpindahan Massa Pada Ekstraksi Asbuton Dengan Pelarut Kerosin*. Surabaya : Laporan Skripsi DEPARTEMEN Teknik Kimia FTI – ITS.
- Eurobitume. 2014. “*Bitumen And Asphalt*”. www.eurobitume.eu/bitumen/applications/roads Diakses 22 Januari 2017.
- Fuel Chemistry Division. 2014. “*Oil Sands*”. www.ems.psu.edu/~pisupati/acsoutreach/oil_sands.html Diakses 23 Januari 2017.
- Gardiner, M. Stroup. 2000. *Use Of Normal Propyl Bromide Solvents For Extraction And Recovery Of Asphalt Cements*. Auburn : National Center Of Asphalt Technology Auburn University.
- Genaro. 1990. *Rhemington’s Pharmaceutical Science 18th Ed*. Usa : Mack Printing Company.
- Glennie, E B, Dkk. 2002. *Phosphate And Alternative Detergent Builders*. Eu Environment Directorate.
- Hardadi, Rachmad. 2015. *Pertamina-Wika Kembangkan Bisnis Aspal Hybrid Hal 3*. Jakarta : Energia Pertamina.
- Hupka, J, J.D. Miller Dan A.Cortez. 1984. *Importance Of Bitumen Viscosity In The Hot Water Processing Of Domestic Tar Sands*. Technical Papers

- Institute Of Petroleum. 1984. *Modern Petroleum Technology 5th Edition Part Ii*. Singapore: John Wiley And Sons.
- J. Long, Z. Xu. & J. H. Masliyah. 2005. *On The Role Of Temperatur In Oil Sands Processing*. Canada : Department Of Chemical And Material Engineering, University Of Alberta.
- Kumar, R. 1995. *Pilot Plant Studies Of A New Hot Water Process For Extraction Of Bitumen For Utah Tar Sands*. Department Of Chemicals And Fuels Engineering, The University Of Utah.
- Leanon, Rap. 2015. Pengaruh Rasio Molar Substrat Dan Konsentrasi Katalis Pada Pembuatan Surfaktan Decyl Poliglikosida Dari D-Glukosa Dan Dekanol. Sumut : Laporan Skripsi Unsu.
- Litbang P.U. 2012. *Asbuton (Aspal Buton)*. litbang.pu.go.id/asbuton-aspal-buton.balitbang.pu.go.id Diakses_25 Januari 2015.
- Liu, Weikang, Ying Jin, Xiaoli Tan, Dan Anthony Yeung. 2011. *Altering The Wettability Of Bitumen-Treated Glass Surfaces With Ionic Surfactants*. Fuel Elsevier Journal 90 (2011) 2858–2862
- Miller, J.D Dan M. Misra. 1991. *Comparison Of Water-Based Physical Separation Processes For U.S. Tar Sands*. Fuel Processing Technology. Elsevier Journal, 27 (1991) 3-20
- Misra, M Dan J.D Miller. 1982. *Hot Water Process Development For Utah Tar Sands*. Fuel Processing Technology. Elsevier Journal, Vol 6, 27--59
- Nielsen, B., William Y. & Anil K. 1994. *Effects Of Temperatur And Pressure On Asphaltene Particle Size Distribution In Crude Oils Diluted With N – Pentane*. Industrial Engineering Chemistry Research, Vol 33, 1324 – 1330.
- Novitrie, N. A. 2014. *Studi Proses Pemisahan Bitumen Dari Asbuton Dengan Media Air Panas Dan Penambahan Solar Serta Surfaktan*. Surabaya: Laporan Thesis DEPARTEMEN Teknik Kimia FTI – ITS.

- Nuryanto, A. 2008. *Aspal Buton Dan Propelan Padat*. Jakarta
- Pertamina. 2005. *Bahan Bakar Solar: Solar Sebagai Bahan Bakar Diesel*. www.pertamina.com.
- Pertamina. 2012. *Spesifikasi Pertamina Dex*. www.pertamina.com.
- Pertamina. 2015. *Produksi Aspal Pertamina*. www.pertamina.com diakses pada 23 Januari 2017 pukul 18.43
- Pertamina. 2017. *Pertamina Dex*. www.pertamina.com
- pubchem.ncbi.nlm.nih.gov.2017. *Natrium Dodesil Sulfat*. Diakses pada 30 Januari 2017 15.17
- Purwono, S. 2003. *Koefisien Perpindahan Massa Pada Pemisahan Aspal Buton Dari Kabungka Dan Bau-Bau Dengan Pelarut N-Heksan*. Forum Teknik Vol. 29, 40-49.
- Qomary, A. & Suminar Dewi. 2012. *Studi Proses Pemisahan Bitumen Dari Asbuton Dengan Proses Hot Water*. Surabaya: Laporan Skripsi DEPARTEMEN Teknik Kimia FTI – ITS.
- Rumanto, B. 1989. *Pemanfaatan Aspal Buton (Asbuton) Ditinjau Dari Aspek Penerapan Konstruksi Jalan Raya*. Majalah Badan Pengkajian Dan Terapan Teknologi (Bppt), No. Xxxii/1989, 121-131
- Rohman, A., & Syukra, H. 2014. *Studi Proses Pemisahan Bitumen Dari Asbuton Menggunakan Media Air Panas Dengan Penambahan Solar Serta Dan Naoh (Natrium Hidroksida)*. Surabaya: Laporan Skripsi DEPARTEMEN Teknik Kimia FTI – ITS.
- Salager, Jean L. 2002. *Surfactants Types And Uses*. Colombia : Universidad De Los Andes
- Sepulveda, J.E., Miller & Oblad. 1979. *Hot Water Extraction Of Bitumen From Utah Tar Sands*. Utah: Department Of Mining, Metallurgical, And Fuels Engineering University Of Utah, Salt Lake City.
- Setiawan, A. 2011. *Studi Penggunaan Asbuton Butir Terhadap Karakteristik Marshall Asphaltic Concrete Wearing Course*

- Asbuton Campuran hangat (AC-WC-ASB-H)*. Jurnal Smartek Teknik Sipil.
- Sevie, Gissa Navira dan Yosita Dyah A. 2016. Studi Pemisahan Bitumen Dari Asbuton Menggunakan Media Air Panas Dengan Penambahan Solar, Surfaktan Anionik, Dan *Sodium Hidroksida*. Surabaya: Laporan Skripsi DEPARTEMEN Teknik Kimia FTI – ITS.
- Shidiq, M. & Rachmadhani. 2013. *Studi Proses Pemisahan Bitumen Dari Asbuton Dengan Proses Hot Water Menggunakan Bahan Pelarut Kerosin Dan Larutan Surfaktan*. Surabaya: Laporan Skripsi DEPARTEMEN Teknik Kimia FTI – ITS.
- Siswosoebrotho, Bambang Ismanto., Kusnianti, Neni., Tumewu, Dan Willy. 2005. *Laboratory Evaluation Of Lawele Buton Natural Asphalt In Asphalt Concrete Mixture*. Proceedings Of The Eastern Asia Society For Transportation Studies, Vol. 5, Pp. 857-867
- Suprpto Dan Murachman, B. 1998. *Bitumen Ekstrak Aspal Buton*. Forum Teknik Jilid 22 No.31.
- Tommy. 2012. *Proses Ekstraksi Asbuton Dengan Pelarut Pertasol*. Jurnal Teknik Kimia. FTI – ITS.
- Ucbeyiay, H & A Ozkan. 2006. *Hydrophobic Flocculation Characteristics of Calcite and Effects of Some Inorganic Dispersants*. Turkey : Selcuk University
- Widhiyatna, Denni, R. Hutamadi, dan Sutrisno. 2012. *Tinjauan Konservasi Sumber Daya Aspal Buton*. Dipublikasikan dalam psdg.bgl.esdm.go.id
- Xu, Ke, Chengdong Wu, Xiaojun Tian, Dan Zaili Dong. 2011. *A Study On The Influence Of Different Anionic Surfactants On The Afm Scanning And Imaging Of Swcnts*. Advanced Material Research Vols. 284-286, Pp 110-113.
- Yusuf, A. 2012. *Pemanfaatan Aspal Buton pada Konstruksi Jalan*. Majalah Badan Pengkajian dan Terapan Teknologi (BPPT), No. LX/1994, 107-123

- Zhibing, Shen, Zhang Juntao, Zhang Jie, Dan Liang Shengrong. 2014. *The Caustic Alkali-Free Water Extraction Agent For Treating Inner Mongolia Oil Sands*. *China Petroleum Processing And Petrochemical Technology*, Vol.16, No.4, Pp 65-69
- Zindy. 2013. Studi Proses Pemisahan Bitumen Dari Asbuton Menggunakan Media Air Panas Dengan Penambahan Surfaktan. Surabaya: Laporan Skripsi Teknik Kimia FTI – ITS.

DAFTAR NOTASI

- ρ : Densitas/ kerapatan dinyatakan dalam gr/cc
- R_s : Penambahan solar dalam proses pemasakan 1 yang dinyatakan dalam persentase (% massa) solar dalam campuran solar-asbuton
- R_{wa} : Penambahan larutan *wetting agent* (Surfaktan SDS- $\text{Na}_5\text{P}_3\text{O}_{10}$) dalam proses pemasakan 2 yang dinyatakan dalam persentase massa (% massa) larutan *wetting agent* dalam campuran total (solar-asbuton-larutan *wetting agent*)

“Halaman ini sengaja dikosongkan”

APPENDIKS A

CARA PERHITUNGAN

1. Perhitungan Kadar Bitumen Awal dalam Asbuton

Untuk menentukan kadar bitumen awal pada asbuton dilakukan berdasarkan SNI 03-3640 -1994 yaitu ekstraksi asbuton dengan pelarut TCE (*Trichloroethylene*) menggunakan alat soklet dilakukan pada suhu 90°C hingga pelarut yang ada di dalam tabung soklet jernih. Dilakukan sebanyak 3 kali percobaan.

Contoh perhitungan:

Asbuton kering	= 29,62 gr
TCE (<i>Trichloroethylene</i>)	= 400 ml
T operasi	= 90°C
Mineral kering	= 24,03 gr
Bitumen Terekstrak	= Berat Asbuton – Berat Mineral
	= 29,62 gr – 24,03 gr = 5,59 gr

$$\text{Kadar Bitumen} = \frac{\text{Berat Bitumen terekstrak}}{\text{Berat Asbuton}} \times 100\%$$

$$= \frac{5,59}{29,62} \times 100\% = 18,87\%$$

Analisa konsentrasi awal dilakukan sebanyak 3 kali, kemudian didapatkan kadar awal bitumen rata – rata sebesar 18,57%.

2. Pembuatan Larutan Surfaktan+ Na₅P₃O₁₀ (R_{wa})

Penambahan larutan surfaktan dan Na₅P₃O₁₀ 25 % dari massa total 1000 gram adalah sebagai berikut

$$\begin{aligned} \text{Kebutuhan larutan surfaktan + Na}_5\text{P}_3\text{O}_{10} &= \frac{25}{100} \times \text{Massa total} \\ &= \frac{25}{100} \times 1000 \text{ gram} \\ &= 250 \text{ gram} \end{aligned}$$

Sedangkan untuk pembuatan Larutan Surfaktan 0.125% dan pembuatan larutan $\text{Na}_5\text{P}_3\text{O}_{10}$ 0.25% adalah sebagai berikut :

$$\begin{aligned}\text{Kebutuhan larutan surfaktan 0.125\%} &= \frac{0.125}{100} \times \text{Massa } R_{\text{wa}} \\ &= \frac{0.125}{100} \times 1000 \text{ gram} \\ &= 1.25 \text{ gram}\end{aligned}$$

$$\begin{aligned}\text{Kebutuhan larutan } \text{Na}_5\text{P}_3\text{O}_{10} \text{ 0.25\%} &= \frac{0.25}{100} \times \text{Massa } R_{\text{wa}} \\ &= \frac{0.25}{100} \times 1000 \text{ gram} \\ &= 2.5 \text{ gram}\end{aligned}$$

$$\text{Kebutuhan air} = 250 \text{ gram} - 1.25 \text{ gram} - 2.5 \text{ gram} = 246.25 \text{ gram}$$

3. Penambahan DEX

Kebutuhan DEX + asbuton adalah 75% dari massa total 1000 gram dengan perhitungan sebagai berikut :

$$\text{Kebutuhan DEX + asbuton} = \frac{75}{100} \times 1000 \text{ gram} = 750 \text{ gram}$$

Diketahui densitas DEX = 0,831 gram/ml

- **Asbuton : DEX = 40% : 60%**

$$\text{Kebutuhan Asbuton} = \frac{40}{100} \times 750 \text{ gram} = 300 \text{ gram}$$

$$\text{Kebutuhan DEX} = \frac{60}{100} \times 750 \text{ gram} = 450 \text{ gram}$$

4. Perhitungan Konsentrasi Bitumen yang Diperoleh

Analisa kadar bitumen dalam larutan dengan cara mengukur densitas campuran solar bitumen

Prosedur :

Untuk mengetahui konsentrasi bitumen dilakukan dengan cara sebagai berikut:

1. Mengukur densitas campuran bitumen dan solar yang diperoleh menggunakan densitometer.
2. Menggunakan kurva kalibrasi untuk menentukan kadar bitumen larutan hasil percobaan dengan cara mem-plot nilai

$\frac{1}{\rho}$ yang diperoleh pada kurva kalibrasi bitumen murni antara $\frac{1}{\rho}$ vs konsentrasi.

Catatan :

Bitumen murni diperoleh dengan cara ekstraksi menggunakan soklet sesuai SNI 03-3640 -1994.

5. Perhitungan % *Recovery* Bitumen

Berikut rumus perhitungan persen recovery bitumen :

% Kadar Air

$$= \frac{1.332+1.297+1.3}{3} \times 100\%$$

$$= 1.30995 \%$$

% Kadar Bitumen Awal Rata – Rata

$$= \frac{18.621+18.496+18.60}{3} \times 100\%$$

$$= 18.572 \%$$

“Halaman ini sengaja dikosongkan”

APPENDIKS B

DATA HASIL EKSPERIMEN

Tabel B.1 Hasil Pengujian Kadar Bitumen Sesuai SNI 03-3640-1994

NO	KETERANGAN	Hasil 1	Hasil 2	Hasil 3
1	Massa Asbuton Awal Setelah Ekstraksi (a)	30.02 gram	30.06 gram	30 gram
2	Massa Asbuton Setelah Dioven + Wadah (b)	62.92 gram	75.97 gram	91.52 gram
3	Massa Kertas Saring (c)	1.68 gram	1.76 gram	2 gram
4	Massa Kertas Saring + Asbuton (d)	31.3 gram	31.43 gram	31.61 gram
5	Massa Asbuton Kering (sudah dioven) ($e = d - c$)	29.62 gram	29.67 gram	29.61 gram
6	Massa Wadah ($f = b - e$)	33.3 gram	46.3 gram	61.91 gram
7	Massa Asbuton Sisa Ekstraksi sudah dioven + wadah (g)	59.01 gram	72.17 gram	87.94 gram
8	Massa Asbuton Sisa Ekstraksi sudah dioven ($h = g - f - c$)	24.03 gram	24.11 gram	24.03 gram
9	Massa Bitumen ($i = e - h$)	5.59 gram	5.56 gram	5.58 gram
10	% Kadar Air %kadar air = $((a - e)/a) \times 100\%$	1.332 %	1.297 %	1.300 %
11	% Kadar Bitumen % kadar awal bitumen = $((i - a)/a) \times 100\%$	18.621 %	18.496 %	18.600 %

Tabel B.2 Data Hasil Penelitian Pemisahan Bitumen

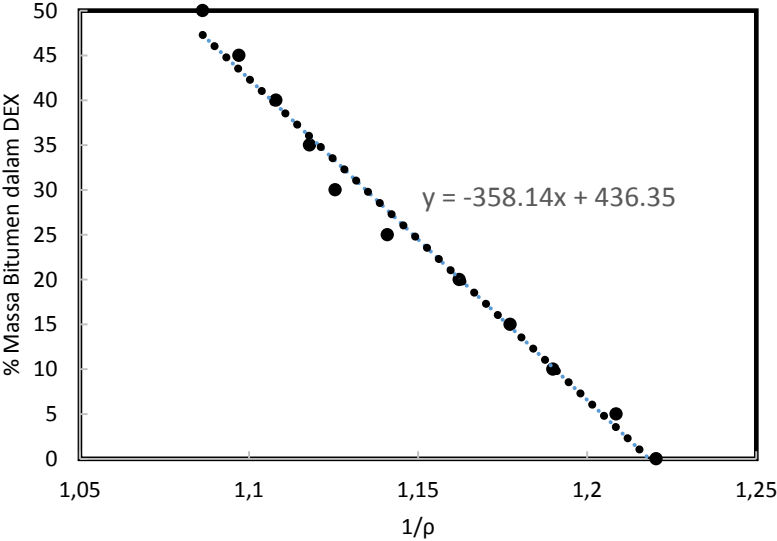
No	Konsentrasi SDS (% massa)	Konsentrasi $\text{Na}_5\text{P}_3\text{O}_{10}$ (% massa)	T ($^{\circ}\text{C}$)	Massa Bitumen + Solar (gram)	Massa Bitumen (gram)	Densitas ρ (gr/ml)	Kadar Bitumen (%)	% Recovery
1	0.125	0.25	60	232,07	30,67206457	0,8464	13,21672968	55,05
2		0.5		250,07	33,17607642	0,8465	13,26671589	59,54
3		0.75		288,46	31,45519574	0,8418	10,90452602	56,46
4		1		254,69	33,27957862	0,8461	13,06670015	59,73
5	0.25	0.25	60	291,39	38,51222861	0,8464	13,21672968	69,12
6		0.5		219,28	27,44438414	0,845	12,51568047	49,26
7		0.75		223,43	28,52379258	0,8455	12,7663217	51,19
8		1		170,96	21,48254715	0,8451	12,56583245	38,56
9	0.375	0.25	60	263,89	33,42457338	0,8453	12,66610079	59,99
10		0.5		258,9	32,66275293	0,8452	12,61597255	58,62
11		0.75		297,39	34,52968768	0,8432	11,61091082	61,97
12		1		233,39	31,66258669	0,8471	13,56638531	56,83
13	0.5	0.25	60	262,91	35,79858528	0,8472	13,61628895	64,25

14		0.5		229,42	31,75335598	0,84765	13,84070961	56,99
15		0.75		283,96	39,5143503	0,8478	13,91546355	70,92
16		1		289,66	40,018805	0,8476	13,81578575	71,82
17	0.125	0.25	70	303,28	32.49	0,8477	13,86563053	58,31
18		0.5		306,78	32.86	0,8475	13,7659292	58,98
19		0.75		310.13	34.79	0,8473	13,66618081	62,44
20		1		273,93	37,98212171	0,8487	14,36343231	68,17
21	0.25	0.25	70	281,05	38,68914403	0,84955	14,7856424	69,44
22		0.5		286,75	39,18777347	0,8485	14,26396582	70,33
23		0.75		270,58	38,86457514	0,8476	13,81578575	69,75
24		1		246,58	36,45843703	0,8487	14,36343231	65,43
25	0.375	0.25	70	226,18	32,2622379	0,8479	13,96528482	57,90
26		0.5		211,24	29,18446581	0,8479	13,96528482	52,38
27		0.75		217,48	31,23759258	0,8479	13,96528482	56,06
28		1		252,39	35,24698236	0,8475	13,7659292	63,26
29	0.5	0.25	70	264,93	36,99822908	0,8411	10,55045179	66,40
30		0.5		262,11	36,60440805	0,8473	13,66618081	65,70
31		0.75		217,34	29,91887053	0,8473	13,66618081	53,70

32		1		309,66	32,67052901	0,8466	13,31669029	58,64
33	0.125	0.25	80	302,58	41,04916868	0,8471	13,56638531	73,67
34		0.5		308,8	41,58468381	0,8469	13,46654269	74,64
35		0.75		296,39	40,35731882	0,8472	13,61628895	72,43
36		1		290,44	39,47468385	0,84715	13,59133861	70,85
37	0.25	0.25	80	283,62	37,768797	0,8466	13,31669029	67,79
38		0.5		301,92	41,2609331	0,8473	13,66618081	74,05
39		0.75		247,87	34,49225951	0,8478	13,91546355	61,91
40		1		246,96	34,11946448	0,8476	13,81578575	61,24
41	0.375	0.25	80	271,33	37,75682726	0,8478	13,91546355	67,77
42		0.5		281,24	38,43476691	0,8473	13,66618081	68,98
43		0.75		256,24	32,45561667	0,8453	12,66610079	58,25
44		1		247,79	32,25399833	0,846	13,01666667	57,89
45	0.5	0.25	80	256,22	31,68199581	0,8447	12,36515331	56,86
46		0.5		286,15	35,52649801	0,8448	12,41534091	63,76
47		0.75		255,13	31,80327258	0,8449	12,46551663	57,08
48		1		250,51	31,60427284	0,8452	12,61597255	56,72
49	0.125	0.25	90	270,74	36,99981792	0,8473	13,66618081	66,41

50		0.5		308,86	38,03596638	0,8446	12,31495382	68,27
51		0.75		284,21	34,57211162	0,8443	12,16428402	62,05
52		1		291,28	35,4321265	0,8443	12,16428402	63,59
53	0.25	0.25	90	254,69	26,99986493	0,8412	10,6010699	48,46
54		0.5		286,14	32,06928316	0,8424	11,20754986	57,56
55		0.75		246,79	28,77886582	0,8433	11,66127713	51,65
56		1		250,03	28,90479956	0,8431	11,56053256	51,88
57	0.375	0.25	90	256,59	29,92167098	0,8433	11,66127713	53,70
58		0.5		256,2	30,2631239	0,8436	11,81230441	54,32
59		0.75		236,5	29,48094683	0,8449	12,46551663	52,91
60		1		225,83	25,76568103	0,8428	11,40932606	46,24
61	0.5	0.25	90	222,49	24,14902019	0,8417	10,85398004	43,34
62		0.5		229,06	25,20938601	0,842	11,00558195	45,25
63		0.75		220,99	24,32123555	0,842	11,00558195	43,65
64		1		206,94	22,67040113	0,8419	10,95505998	40,69

APPENDIKS C
KURVA KALIBRASI KADAR BITUMEN



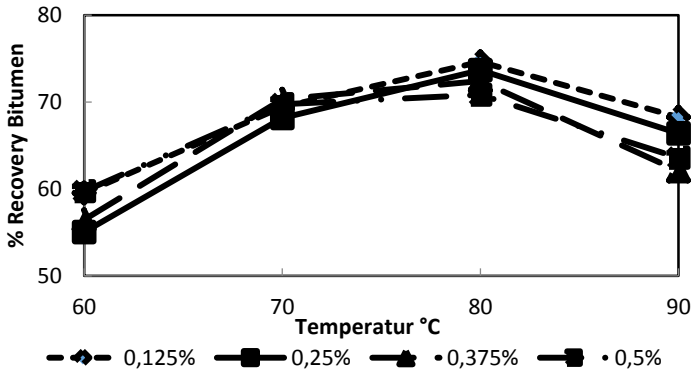
Grafik C.1 Kurva Kalibrasi Kadar Bitumen

Tabel C.1 Data Penentuan Kadar Bitumen dalam DEX

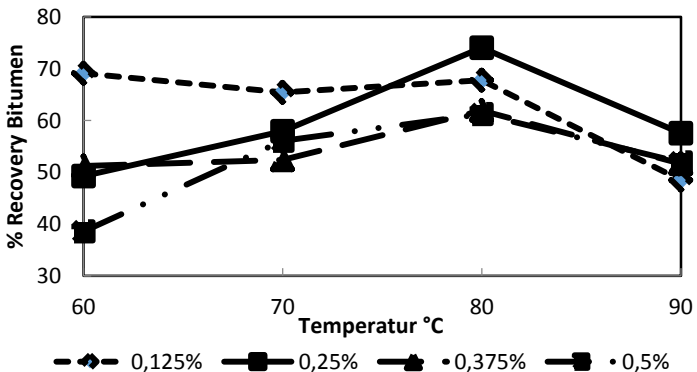
% Massa Bitumen Dalam DEX	Massa Bitumen + Solar (gram)	Volume Bitumen + Solar (ml)	Densitas, ρ (gram/ml)	$1/\rho$
50	9.19	9.983	0.920553239	1.086303276
45	9.10	9.983	0.911538028	1.097046935
40	9.01	9.983	0.902522817	1.108005229
35	8.93	9.983	0.894509296	1.117931367
30	8.87	9.983	0.888499155	1.125493473
25	8.75	9.983	0.876478873	1.140928812
20	8.59	9.983	0.860451831	1.162180106
15	8.48	9.983	0.849433239	1.177255555
10	8.39	9.983	0.840418028	1.189884042
5	8.26	9.983	0.827396056	1.20861103
0	8.18	9.983	0.819382535	1.220431187

APPENDIKS D

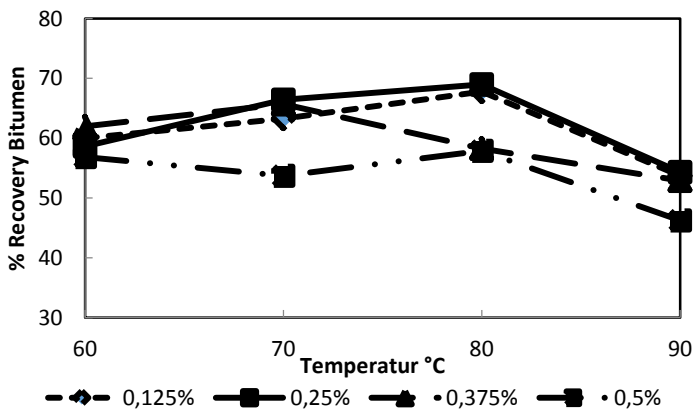
PENGARUH TEMPERATUR TERHADAP % RECOVERY



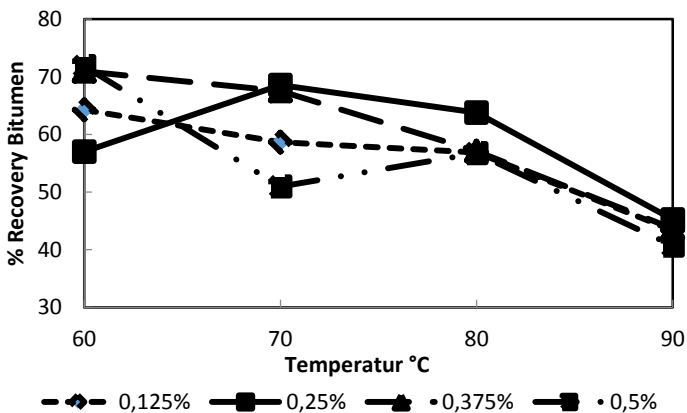
Gambar D.1 Pengaruh temperatur terhadap % *Recovery* bitumen pada konsentrasi surfaktan SDS 0,125% dengan berbagai nilai konsentrasi Na₅P₃O₁₀



Grafik D.2 Pengaruh temperatur terhadap % *Recovery* bitumen pada konsentrasi surfaktan SDS 0,25% dengan berbagai nilai konsentrasi Na₅P₃O₁₀

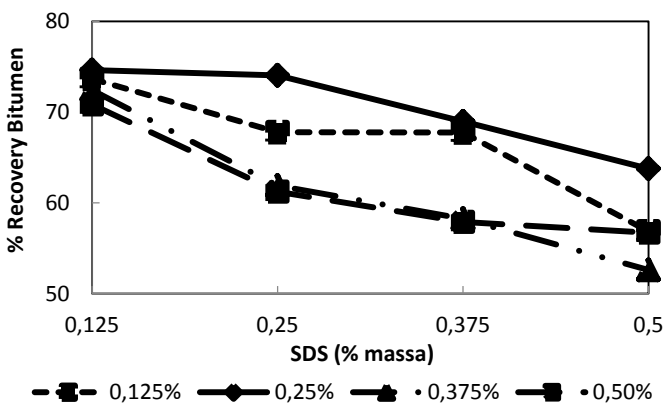


Grafik D.3 Pengaruh temperatur terhadap % *Recovery* bitumen pada konsentrasi surfaktan SDS 0,375% dengan berbagai nilai konsentrasi $\text{Na}_5\text{P}_3\text{O}_{10}$

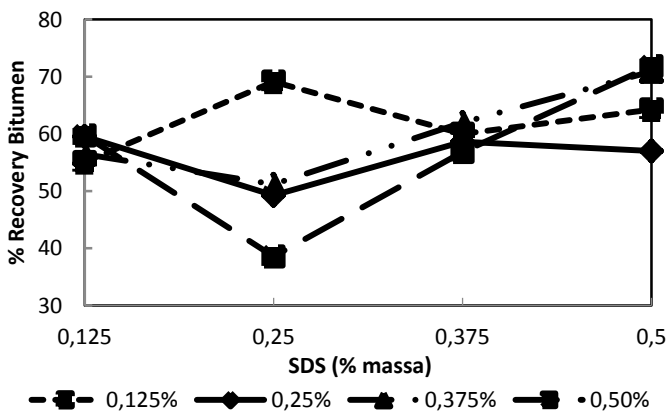


Grafik D.4 Pengaruh temperatur terhadap % *Recovery* bitumen pada konsentrasi surfaktan SDS 0,5% dengan berbagai nilai konsentrasi $\text{Na}_5\text{P}_3\text{O}_{10}$

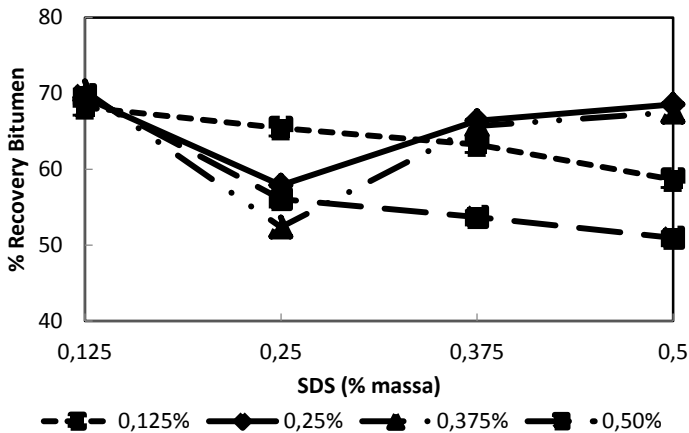
APPENDIKS E **PENGARUH KONSENTRASI SURFAKTAN SDS** **TERHADAP % RECOVERY**



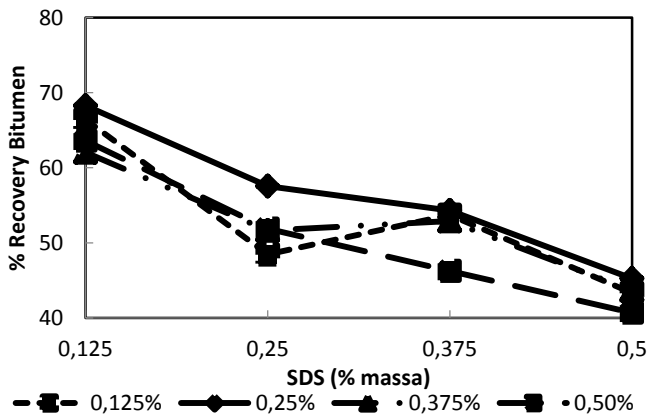
Grafik E.1 Pengaruh konsentrasi surfaktan SDS terhadap % *recovery* bitumen pada temperatur 80°C dengan berbagai nilai konsentrasi $\text{Na}_5\text{P}_3\text{O}_{10}$



Grafik E.2 Pengaruh konsentrasi surfaktan SDS terhadap % *recovery* bitumen pada temperatur 60°C dengan berbagai nilai konsentrasi $\text{Na}_5\text{P}_3\text{O}_{10}$

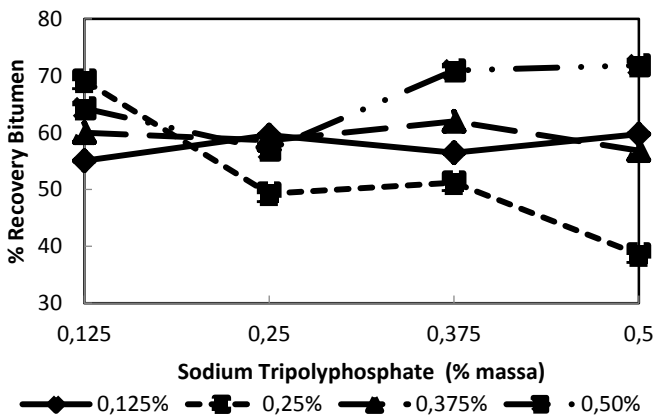


Grafik E.3 Pengaruh konsentrasi surfaktan SDS terhadap % *recovery* bitumen pada temperatur 70°C dengan berbagai nilai konsentrasi $\text{Na}_5\text{P}_3\text{O}_{10}$

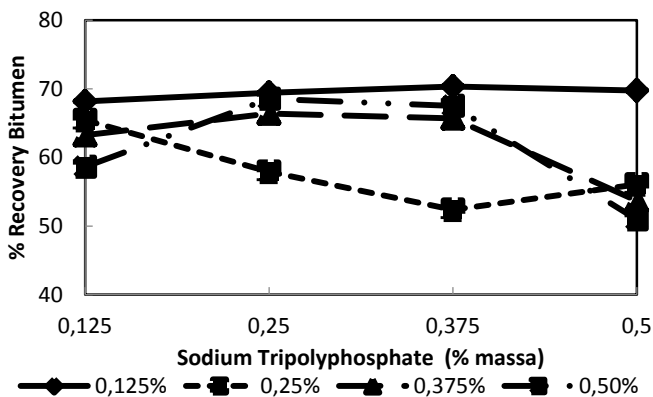


Grafik E.4 Pengaruh konsentrasi surfaktan SDS terhadap % *recovery* bitumen pada temperatur 90°C dengan berbagai nilai konsentrasi $\text{Na}_5\text{P}_3\text{O}_{10}$

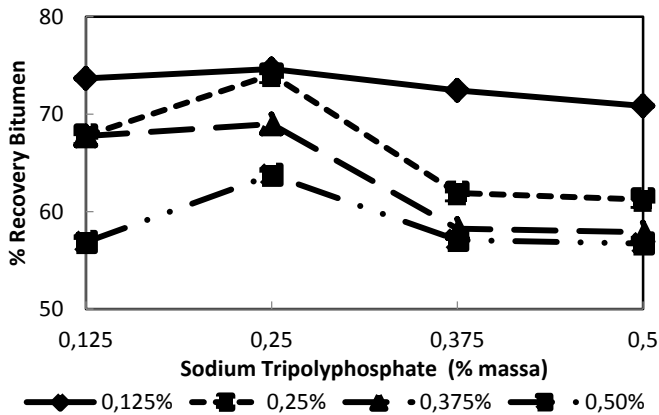
APPENDIKS F **PENGARUH KONSENTRASI $\text{Na}_5\text{P}_3\text{O}_{10}$ TERHADAP** **% RECOVERY**



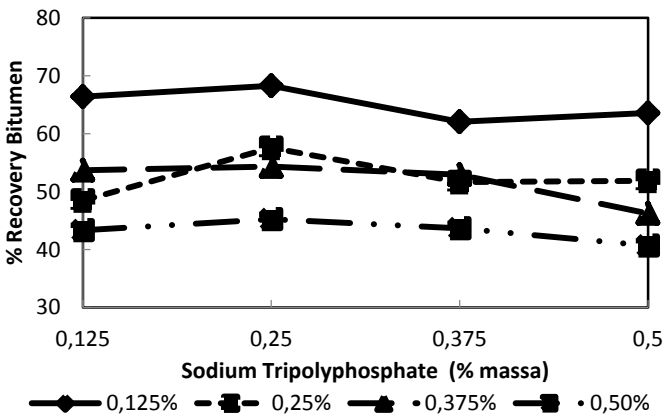
Grafik F.1 Pengaruh konsentrasi $\text{Na}_5\text{P}_3\text{O}_{10}$ terhadap % *recovery* bitumen pada temperatur 60°C dengan berbagai nilai konsentrasi surfaktan SDS



Grafik F.2 Pengaruh konsentrasi $\text{Na}_5\text{P}_3\text{O}_{10}$ terhadap % *recovery* bitumen pada temperatur 70°C dengan berbagai nilai konsentrasi surfaktan SDS



Grafik F.3 Pengaruh konsentrasi $\text{Na}_5\text{P}_3\text{O}_{10}$ terhadap % *recovery* bitumen pada temperatur 80°C dengan berbagai nilai konsentrasi surfaktan SDS



Grafik F.4 Pengaruh konsentrasi $\text{Na}_5\text{P}_3\text{O}_{10}$ terhadap % *recovery* bitumen pada temperatur 90°C dengan berbagai nilai konsentrasi surfaktan SDS

RIWAYAT PENULIS



Sukron Nursalim adalah mahasiswa S1 Teknik Kimia Institut Teknologi Sepuluh Nopember (ITS) Surabaya yang memiliki minat pada proses kimia dan pemisahan. Selama berkuliah, penulis memiliki antusiasme tinggi untuk mata kuliah termodinamika, desain pabrik kimia, operasi teknik kimia dan desain kolom pemisah. Penulis yang pada tahun terakhir aktif di Laboratorium Perpindahan Panas dan Massa ini memiliki hobi diskusi, menjelajah alam dan sosial media. Pengalaman yang pernah dienyam penulis di dunia Teknik Kimia yaitu kerja praktik di PT Semen Tonasa. Riset yang pernah dilakukannya, yakni “**Studi Pemisahan Bitumen Dari Asbuton Dalam Media Air Panas, Surfaktan Sodium Dodecyl Sulphate (SDS), Dan Sodium Tripolyphosphate ($\text{Na}_5\text{P}_3\text{O}_{10}$)**”, yang hasil penelitiannya telah berada di tangan Anda dan dapat dilaksanakan dengan baik berkat bimbingan dari dosen-dosen Laboratorium Perpindahan Panas dan Massa Teknik Kimia ITS. Selain itu penulis juga cukup menguasai aplikasi proses seperti Aspen HYSYS. Untuk kepentingan korespondensi penulis dapat dihubungi pada alamat email sukronr45@gmail.com.



Rofi Arga Hardiansyah, lahir pada tanggal 9 September 1996 di Jakarta. Penulis merupakan mahasiswa S1 Teknik Kimia Institut Teknologi Sepuluh Nopember (ITS) Surabaya. Selama berkuliah, Penulis yang merupakan anak kedua dari tiga bersaudara ini memiliki antusiasme yang tinggi untuk mengembangkan diri di bidang proses dan pemisahan. Selain berkuliah dan berorganisasi, penulis

juga menimba pengalaman melalui Kerja Praktik di PT Semen Tonasa, Pangkep, Makassar di Departemen *Process Engineer*. Penulis yang menaruh minat lebih pada pengajaran dan penelitian ini memilih Laboratorium Perpindahan Panas dan Massa untuk melakukan penelitian Tugas Akhir dengan judul “**Studi Pemisahan Bitumen Dari Asbuton Dalam Media Air Panas, Surfaktan Sodium Dodecyl Sulphate (SDS), Dan Sodium Tripolyphosphate ($\text{Na}_5\text{P}_3\text{O}_{10}$)**”. yang dapat dilaksanakan dengan baik berkat bimbingan dari dosen-dosen Laboratorium Perpindahan Panas dan Massa Teknik Kimia ITS. Untuk kepentingan korespondensi penulis dapat dihubungi pada alamat email rofiarga6@gmail.com.